UNIVERSITÉ DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE SCOLAIRE 1942-43 N° 309

Contribution à l'Étude des parasites des Denrées Alimentaires, des Plantes Médicinales et des Bois Ouvrés

Principaux parasites et moyens de lutte

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le Février 1943
devant la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le Grade de Docteur de l'Université
Mention : Pharmacie

par

Jules ADANT

Pharmacien

Examinateurs de la Thèse { M. A. GUILLAUME, Professeur, Président.
M. P. LAVIALLE, Professeur. } Juges
M. R. SARTORY, Professeur. }

Imprimerie Générale
Jean de Bussac
2, Cours Sablon
Clermont-Ferrand
— 1943 —

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE SCOLAIRE 1942-43 N° 309

Contribution à l'Étude des parasites des Denrées Alimentaires, des Plantes Médicinales et des Bois Ouvrés

Principaux parasites et moyens de lutte

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le Février 1943
devant la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le Grade de Docteur de l'Université
Mention : Pharmacie

par

Jules ADANT

Pharmacien

Examinateurs de la Thèse : M. A. GUILLAUME, Professeur, Président.
M. P. LAVIALLE, Professeur. } Juges
M. R. SARTORY, Professeur. }

Imprimerie Générale
Jean de Bussac
2, Cours Sablon
Clermont-Ferrand
— 1943 —

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. A. SARTORY, *Doyen*, C. ❋, I. ✪, C. ❀
VOLMAR, *Assesseur*, ❋, I. ✪.
MARANDON, *Secrétaire*, ❋, ⚕, ⚱, ✪.

DOYEN HONORAIRE

M. JADIN, O. ❋, I. ✪, ❀.

PROFESSEURS

MM.	A. SARTORY, C. ❋, I. ✪, C. ❀	Bactériologie.
	LAVIALLE, ❋, I. ✪, ❀	Botanique
	VOLMAR, ❋, I. ✪	Chimie organique.
	GUILLAUME, O. ❋, ⚕, I. ✪, O. ❀	Pharmacie galénique.
	LAPP, I. ✪	Chimie analytique.
	CORDIER, ✪	Pharmacie chimique.
	R. SARTORY, ✪, O. ❀	Matière médicale.

MAITRE DE CONFÉRENCE

M.	DUQUENOIS	Toxicologie.

PROFESSEUR HONORAIRE

M. JADIN, O. ❋, I. ✪, ❀.

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM.	A. SARTORY	Hygiène.
	LAVIALLE	Hydrologie.
	VOLMAR	Chimie minérale.
	GUILLAUME	Zoologie
	LAPP	Physique
	PRÉLOT	Législation et Déontologie.
	CORDIER	Chimie biologique.
	R. SARTORY	Cryptogamie.
	Mme LALLEMAND, ✪	Pharmacodynamie

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM.	COLLARD, ❋, ⚕, I. ✪	Chimie pharmaceutique.
	Mme LALLEMAND, ✪	Chimie et Physique.
	JÆGER	Histoire naturelle.
	LEDOUX, ❋	Bactériologie et Parasitologie

A MA FEMME

Avec l'hommage de mon amour infini.

A MON FILS

A MON PERE, A MA MERE

C'est à eux que je dois tout. Très faible témoignage de ma profonde affection et de ma vive reconnaissance.

A MES GRANDS-PARENTS

A MES BEAUX-PARENTS

A MON ONCLE

A MA TANTE

A TOUS MES PARENTS ET AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR A. GUILLAUME

Vos conseils éclairés m'ont permis de mener ce travail à bonne fin. Je vous en exprime ici toute ma reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR A. GUILLAUME,

A MONSIEUR LE PROFESSEUR P. LAVIALLE,

A MONSIEUR LE PROFESSEUR R. SARTORY,

qui ont bien voulu me faire le grand honneur d'être mes juges.

A MES ANCIENS MAITRES DE LA FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE LILLE

A MON MAITRE DE STAGE

MONSIEUR ROBERT DUPONT

Pharmacien à Bruay-en-Artois (Pas-de-Calais)

INTRODUCTION

En juin 1941, nous avons assisté avec plaisir et intérêt aux Exercices Pratiques de Phytopharmacie qui ont été institués, sous la direction de M. le Professeur Guillaume à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg, repliée à Clermont, exercices pratiques clôturant les cours par correspondance que nous avions suivis depuis avril. Mobilisé pendant la guerre 1939-1940, nous venions à peine d'être rendu à la vie civile lorsque nous avons été averti, par circulaire spéciale, que la Faculté de Strasbourg, reprenant en Auvergne ce qu'elle avait inauguré en Alsace en 1938, instituait pour les pharmaciens d'officine à Clermont les cours par correspondance de Phytopharmacie qui ont obtenu en juin, octobre et décembre un grand et légitime succès.

Nous n'avions aucune idée de la Phytopharmacie à la fin de nos études pharmaceutiques ; vaguement nous en avions entendu parler dans les revues de pharmacie et il a fallu l'assistance à la séance de juin 1941 pour nous montrer tout l'intérêt pratique qu'un pharmacien rural pouvait en tirer. Mais nous avons pensé qu'il fallait faire davantage et après avoir pris connaissance et assimilé les notions si précises et si claires présentées dans l'ouvrage de M. Guillaume sur les Ennemis de nos cultures, nous sommes allé demander à M. Guillaume s'il ne pourrait nous donner un sujet de travail en vue de préparer la soutenance d'une Thèse de Doctorat.

M. le Professeur Guillaume nous a fait le plus bienveillant accueil et nous a demandé quelques jours pour réfléchir. Lorsque nous sommes revenu le voir, ce sujet était prêt : celui des parasites des denrées alimentaires, des plantes médicinales et des bois ouvrés ainsi qu'un plan de travail : c'est celui que nous avons l'honneur d'exposer ci-dessous. Aussitôt, nous entreprenions les recherches bibliographiques et nous eûmes la chance de trouver assez facilement les renseignements désirés, se-

condés en cela par quelques chercheurs ; nous eûmes aussi celle de pouvoir expérimenter, sous la direction de M. le Professeur Guillaume, dans une fabrique de pâtes alimentaires des environs de Clermont : Usines P. Capitan à Montferrand (1) et de présenter un petit travail original sur une question d'intérêt pratique.

L'étude que nous présentons ici comporte donc deux parties :

I. — Une étude d'ensemble des parasites des denrées alimentaires, des plantes médicinales, des bois ouvrés : leur description, leur biologie, les dégâts qu'ils commettent, et ceci afin d'éviter de nombreuses répétitions, car un nombre assez imposant de ces parasites sont communs aux trois groupes ou du moins à deux d'entre eux.

II. — Les moyens de lutte, employés jadis et actuellement, variables suivant qu'il s'agit de stocks de graines ou de vivres, de pâtes alimentaires, de plantes médicinales, de bois ouvrés. C'est dans cette seconde partie que nous avons présenté notre étude personnelle faite avec la collaboration de notre professeur sur la contamination des pâtes alimentaires, dans le but de savoir si des semoules infectées par des charançons peuvent contaminer des pâtes au cours de leur fabrication. Ces expériences qui ont duré 6 mois viennent confirmer les résultats donnés par le Professeur P. Vayssière et qui sont à la base des nouveaux procédés de lutte contre les parasites des pâtes alimentaires.

Qu'il nous soit permis, avant d'exposer les grandes lignes de notre travail, de remercier M. le Professeur Guillaume, d'abord de nous avoir accueilli à son modeste laboratoire de l'Hôtel-Dieu de Clermont, ensuite de tous les conseils qu'il nous a donnés au cours de cette année de travail et de sa précieuse collaboration pour nous permettre de réaliser avec succès l'expérience biologique que nous avons faite sur la contamination des pâtes alimentaires.

Nous prions MM. les Professeurs P. Lavialle et R. Sartory, qui nous ont fait le grand honneur d'accepter de juger notre modeste étude, de croire à nos sentiments de profonde gratitude.

(1) Nous sommes heureux de remercier ici les Directeurs et Ingénieurs de cette usine qui ont eu l'amabilité de nous recevoir dans leurs ateliers et de favoriser et seconder nos travaux.

SOMMAIRE

Biologie, dégâts causés par les parasites des denrées alimentaires, des plantes médicinales, des bois ouvrés.

I. LES INSECTES.

A. Coléoptères.

1) *Pentamères* : les Clavicornes.

a) Les dermestes : genres anthrènus, attagenus, dermestes, tragoderma.

b) Les anobidés : genre anobium : vrillette du pain et vrillettes des bois.

genres lyctus et ptilinus : lyctus linéaris et ptilinus.

autres genres : lasioderme du tabac, ernobius mollis.

2) *Hétéromères* : le ténébrioïdés ou mangeurs de farine.

Genre ténebrio : tenebrio molitor, tenebrio obscurus, genre triobolium.

Genre gnathocerus, genre Blaps, genre trogosita : ténébrioides, ou trogosita mauritanica, ou Cadelle.

3) *Tetramères* : Les curculionidés ou Charançons.

a) Les Calandes : Calanda granaria, Calanda orizàe.

b) Le Balanin des Châtaignes : Balaninus elephas.

c) Les Bruches : Bruches du pois, des fèves, des lentilles, du haricot.

d) Les Scolytidés : Les capucins des grains ou Rhizopertha, les dindirus.

B. Lépidoptères ou papillons : microlépidoptères.

1) *Tineidés* ou teignes : teignes des grains (Tinea granella).

teignes des vêtements et pelleteries ;

teignes des bouchons (Hofmannophila) ;

Alucite ou sitotroque des céréales (sitotroga circalella).

2) *Tortricidés*.

a) Les éphestia : pyrale ou papillons gris des farines de céréales et des pâtes alimentaires :

Eph. Kuchniella.

Pyrale du cacao : Eph. élutella.

b) Les Galleria ou fausses teignes des ruches : Galleria mellonella et galleria grisella.

II. LES ACARIENS.

Genre Tyroglyphus : T. sirox, T. farinae.

Genre Glycephagus :

1°) Les insectes. — Lutte contre les parasites.

I. Lutte contre les insectes parasites des denrées alimentaires.

A) *Mesures de protection générales*.

1) Protection des stocks de grains et de vivres, d'après R. Wirth et P. Vayssière.

a) Procédés chimiques : insecticides et deshydratants.

b) Procédés physiques.

c) Procédés mixtes.

d) Conclusions.

2) Protection des pâtes alimentaires.

a) Processus d'infestation.

b) Moyens de lutte proposés : préventifs, curatifs (naturels et artificiels).

c) Conclusions.

B) *Mesures de protection spéciales*.

1) Protection contre le Balanin de la châtaigne, d'après P. Vayssière, A. Guillaume et leurs collaborateurs.

2) Protection contre les Bruches du pois, du haricot, d'après P. Lepesme.

3) Protection contre les tenebrions ou mangeurs de farine.

4) Protection contre les scolytes ou mangeurs de bois

5) Protection contre les micralépidoptères :

a) la teigne des grains et l'alucite ;

b) les Tordeuses :

1) du genre ephestia (fèves de cacao et chocolat) ;

2) du genre galleria ou fausses teignes des ruches.

II. Protection des plantes médicinales.

A) *Contre les Insectes.*

Envisagée par P. Lepesme en 1938.

1) Les coléoptères des genres *Ernobius, Anobium, Lasiaderma, Ptirinus.*

2 Les lépidoptères des genres *Ephestia, Pyralis, Hofmannophila.*

B) *Contre les Acariens.*

Etudiée par M. André en 1931.

III. Protection des bois ouvrés dans l'industrie des *bois.*

A) *La vermoulure* ou « piqûre » par les coléoptères des genres : anobium, lyctus, ptilinus.

B) *Les moyens de protection.*

1) *Préventifs.* Précautions à l'abattage, au débit, à l'emmagasinage des bois débités, au moment de la mise en œuvre : Procédés d'immunisation (protection temporaire et protection permanente).

2) *Curatifs.* Traitement des bois débités et des bois mis en œuvre.

C) *Les champignons destructeurs des boiseries et charpentes des habitations et des navires.*

Moyens de lutte.

2°) Les Acariens.

D'après L. Adam (1928) et M. André (1931).

I° LES INSECTES

A. — COLÉOPTÈRES

1. Pentamères

Les Clavicornes ainsi nommés à cause de leurs antennes terminées en massue. Groupe peu homogène comprenant parmi les Coléoptères qui nous intéressent ici :

1° *Les Dermestes* : insectes de petite taille, nuisibles dans les maisons surtout aux vêtements, aux fourrures, aux collections ; certains, les *Tragoderma*, causent des dégâts dans les grains.

a) *Description* : 4 genres : 1. *Anthrenus* : adulte au corps ovale, 2-3 m/m, petites écailles blanches ou rouges formant des dessins ; larve jaunâtre de 4-5 m/m caractérisée par de nombreux poils courts et latéralement par de longues houppes soyeuses. Plusieurs espèces : *Anth. verbasci*, cosmopolite, fréquent sur les fleurs de bouillon blanc, signalé dans les farines : espèce la plus commune et la plus nuisible ; *Anthrène des musées* : *Anth. muscorum* dont la larve se trouve dans les tapis, les meubles, les collections d'histoire naturelle, les oiseaux empaillés, les peaux préparées, les boîtes d'insectes piqués ; *Anth. varius* attaquant, aux Etats-Unis, des drogues d'origine animale : cantharide sèche ou en poudre ; poudre de castoreum.

2. *Attagenus*, au corps allongé, 4-5 m/m., pubescent, un ocelle au milieu du front ; larve brunâtre, légèrement duveteuse et pourvue d'une houppe caudale de soies aussi longues que la moitié du corps. Ex. le *Dermeste des pelletiers* ou *Attagène* : *Att. pellio*, noirâtre avec un ou deux points blancs sur chaque élytre. Ponte dans fourrures, habits, tapis qui sont rongés par la larve ; *Att.*

piceus, surtout fréquente sous les climats subtropicaux est nuisible aux grains ; aux Indes notamment il accompagne les *Tragoderma*, mais il n'est pas redoutable en raison de la lenteur de son évolution : 2-3 ans.

3. *Dermestes* : ressemblant aux précédents, mais sans ocelle. Une seule espèce : le *D. du lard* : *Dermestes lardarius*, 7 m/m, noir avec la moitié antérieure des élytres gris cendré, portant 3 points noirs sur chacune : larve de 1 cm. de long, brune dessus, blanche dessous, signalée en 1911 dans les biscuits (J. Chaine, *Bull. Zool. agricole*, p. 17), trouvés dans des matières grasses.

4. *Tragoderma* : adulte 2 m/m., brunâtre, très finement pubescent ; le mâle plus petit que la femelle et reconnaissable à ses antennes dont les derniers articles sont plus allongés. Les œufs ont un aspect strié dû aux longues soies brunes que portera la larve et qui sont visibles par transparence ; larve jaunâtre garnie de 2 sortes de poils : bandes transversales brunes sur chaque segment, portant des poils courts bifurques ; touffes latérales de très longs poils : la touffe terminale atteint presque la longueur du corps.

b) *Evolution et dégâts* : Une étude détaillée du *G. Tragoderma*, qui comprend 84 espèces connues, a été faite récemment par P. Lepesme, avec description des dégâts occasionnés par quelques types d'espèces :

1. La plupart vivent sous l'écorce des arbres ou dans les vieilles galeries des xylophages où elles se nourrissent des dépouilles larvaires, œufs, nymphes et cadavres d'insectes et autres débris organiques d'origine animale, ex. *T. versicolor* signalé au Maroc par Lépiney : 2. *Tarsale* de l'Amérique du Nord, qui fréquente surtout les nids d'Hymenoptères, nids toujours riches en araignées et insectes divers.

2. Certains ont trouvé plus profitable d'exploiter les nombreuses ressources que constituent les collections zoologiques : insectes, oiseaux, mammifères empaillés, poissons secs et, à l'occasion, toute matière organique d'origine animale : peaux, cuirs, fourrures, lainages, plumes ; parfois elles se montrent de dangereux hôtes des habitations, quoique restant avant tout le fléau des collections des musées.

3. Quelques-unes se sont adaptées aux produits d'origine végétale : graines de céréales entreposées et produits dérivés, épices, plantes pharmaceutiques stockées : graines de lin, de ricin, d'arachide, de coton, de millet, poivre rouge, poivre de Cayenne, tabac en magasin : ex. *Tragoderma granarium* : c'est l'ennemi par excellence des grains dans les régions tropicales, dont on doit redouter la présence en France et dans nos colonies. En effet, d'après P. Vayssière et P. Lepesme, 1938, c'est un des principaux ennemis du commerce des grains aux Indes et il tend à devenir de plus en plus cosmopolite à la suite de multiples importations de céréales contaminées : depuis 1921, où il a été signalé en Allemagne, il s'est bien acclimaté dans les malteries et brasseries de l'Europe centrale et de la Grande-Bretagne où la température ambiante est assez élevée pour permettre son évolution. En France, il n'a jamais été rencontré vivant ; on l'a récolté à Madagascar. Il faut surveiller ce parasite, car il est susceptible de devenir en quelques années, sous le climat tropical ou dans les entrepôts chauffés, un fléau aussi redoutable que les charançons, le Capucin des grains. Il s'attaque surtout aux céréales : blé, orge, seigle, avoine, riz et maïs, parfois aux Légumineuses stockées. Seule la larve est responsable des dégâts, car l'adulte bien qu'actif s'alimente peu : il mordille peu à peu des grains déjà attaqués et ne vit qu'une quinzaine de jours. Ponte de 50 œufs environ ; l'attaque de la larve est caractéristique : contrairement aux Calandres et au Capucin, Tragoderma : 1. évite de descendre au fond de la masse des grains, elle semble ne s'attaquer qu'au péricarpe des grains déjà altérés. Alors le grain prend un aspect épluché, blanc, mais il est déprécié par les dépouilles multiples que laisse la larve qui subit de 4 à 10 mues : les nombreux poils se détachent, restent dans la farine et leur présence en quantité considérable peut provoquer des troubles chez les individus qui la consomment. Cependant, arrivée à son dernier stade, la larve creuse le grain jusqu'à l'évider complètement ; 2. la larve consomme entièrement les parties de grains ingérés : alors on ne trouve dans la masse attaquée que des petites pilules excrémentielles blanchâtres et jamais la matière farineuse caractéristique qui souille la masse de grains attaqués par les autres insectes ; l'absence de cette matière suffit pour imputer les dégâts à *Tragoderma* et à identifier ainsi la présence du parasite sans le voir.

La température optimum d'évolution est de 32-36°, d'où l'impossibilité de l'évolution de l'insecte dans les régions tempérées, en dehors des magasins chauffés ; les larves résistent bien à 2° et peuvent supporter —10° ; 5 heures à 50° les tuent. Durée du cycle évolutif très variable, surtout suivant la température : le nombre des générations peut passer de 4 dans les régions tropicales à 1 sous un climat moins chaud.

Relativement aux Dermestes, H. Coutière, dans *Le Monde vivant*, t. III, p. 228, 1928, faisait la remarque suivante : « Les adultes et surtout les larves de ces divers insectes trouvent le moyen de vivre, exclusivement à l'occasion, aux dépens de matières azotées, telles que les poils, la corne ou la chitine, que non seulement les vertébrés ne savent pas utiliser à l'aide de leurs pauvres ferments digestifs, mais que les chimistes ont la plus grande peine à dissocier en leurs éléments, et pour lesquels il n'est jamais de réactif assez puissant. Cependant, la soie reste inattaquée par ces insectes ; alors là, les chimistes ont le dessus, ayant réussi à obtenir des peptones de soie comme ils ont obtenu des peptones de viande ». Or cette dernière assertion n'est plus exacte puisque *Tragoderma tarsale* est signalé par P. Lepesme comme un ennemi des cocons de vers à soie en Amérique du Nord.

2° *Les Anobiidés* comprennent 3 genres principaux : *Anobium, Lyctus* et *Ptilinus* que l'on peut distinguer ainsi :

a) *adulte* : chez *Anobium* et *Ptilinus*, le corps est cylindrique, la tête invisible de dessus ; chez *Lyctus*, le corps est aplati, la tête large est bien visible de dessus.

Les *Anobium* se distinguent des *Ptilinus* par les antennes : chez les premiers, elles ne sont pas pectinées, mais terminées par une massue de 3 articles ; chez les *Ptilinus*, elles sont dentées : en peigne chez les femelles, en éventail chez les mâles, et sans massues.

b) La distinction des *larves* est assez délicate : spirules sur le dos chez les *Lyctus*, absence chez les autres.

1) *G. Anobium*, qui tire son nom de cette particularité qu'ont tous les individus de simuler la mort pendant un certain temps au moindre danger : dès qu'on les touche, ou même quand on change brusquement un facteur physique du milieu (souffle d'air, respiration de l'observateur, etc.) ; appelés vulgairement *Vrillettes* en raison des ori-

fices de sortie ronds et droits, qu'ils font, à l'état de larves, dans le bois et qui semblent forés à la vrille.

A. — *Description.* — Leur caractéristique principale est d'avoir la tête cachée par le prothorax qui déborde en forme de capuchon, de sorte qu'elle est invisible par dessus. En général, elles s'attaquent à toutes les matières organiques sèches : ex. substances alimentaires, livres, papiers, herbiers, collections d'histoire naturelle, meubles, tableaux anciens, sculptures d'églises : elles perforent les bois de toutes sortes : bois de charpente, poutres, planchers, boiseries, tonneaux, etc., affaiblissant ainsi la résistance des matériaux employés dans la construction des habitations. On en connaît plusieurs espèces : 1. la *Vrillette du pain* ou *boulangère* : *An. ou Stegobium paniceum*, tirant son nom spécifique du fait qu'elle a été rencontrée pour la première fois en 1721 par le pasteur L. Fritsch dans du pain de seigle ; les Anglais la nomment Drungstore beetle afin de marquer sa préférence pour les marchandises des droguistes, alors que les Allemands emploient la traduction littérale Brotkäfer, petit coléoptère du pain, le grand étant la Cadelle : *adulte* 2 m/m de long, noirâtre, à mandibules puissantes, antennes à 11 articles non dentelés, terminés en massues (les 3 derniers très grands). Elytres à stries très fines, pubescentes. Caractère particulier, d'après Wirth 1934, pour déterminer son âge : c'est au moment de son apparition au printemps qu'il est le plus volumineux et pèse en moyenne 3 mgr. contre un mgr. après un mois : cela provient de l'accumulation dans l'abdomen de graisses alimentaires de réserve qu'il consomme au cours de sa vie d'adulte, car pendant toute cette existence il ne s'alimente pas. Or cette diminution de poids produit une diminution de proportions de l'abdomen par rapport aux élytres. — Œuf très petit, 0,3 m/m translucide, devenant peu à peu porcelanique. — *Larve* blanchâtre, pouvant atteindre 3,5 m/m, du type mélolonthoïde, c'est-à-dire incurvée, au corps charnu, cylindrique, annelé, recouvert de fines soies dorées, dressées, pourvues de petites épines ou spinules. Tête brune, demi-cornée, écailleuse, armée de deux fortes mandibules, dentelées du côté interne ; antennes courtes à 2 articles. 3 paires de pattes rudimentaires thoraciques, nombreuses fausses pattes sur l'abdomen. Or les pattes ne sont pas des organes de fixation et ne servent pas à la progression de la larve : c'est l'abdomen qui fournit le travail moteur, se recourbe, s'étend, se fixe par les

pattes et ainsi de suite. *Nymphe* 2 m/m de long, immobile, blanchâtre, dans un cocon construit par la larve dès sa naissance et dans lequel elle subit toutes ses mues larvaires, à la différence des autres Coléoptères nuisibles qui ne forment un cocon qu'au moment de la nymphose.

2. La *Vrillette des bois ouvrés*, agent de la vermoulure : *a*) s'attaquant plus particulièrement aux bois tendres (résineux) : la plus commune est la *Vrillette des tables* ou *opiniâtre, Anobium striatum* ou *pertinax* ou *domesticum* ou *punctatum*, 4 m/m, élytres striées ; remarquable par l'obstination qu'elle met à feindre la mort quand on la touche. Très commune dans les maisons : meubles, planchers, lambris ; *b*) s'attaquant surtout aux bois durs et se rencontrant aussi bien dans le cœur que dans l'aubier : les galeries qu'elles forent sont orientées dans des directions quelconques par rapport à celles des fibres du bois : la *Vrillette damier* ou *marquetée. A. tessellatum* ou *rupovillosum* ou *grosse Vrillette* 7 m/m, brunâtre, avec des poils dorés formant de nombreuses taches, d'où l'aspect d'une mosaïque ; sa larve vit surtout dans les charpentes et poutres des maisons : chêne, châtaignier.

B. — *Evolution* et *biologie* : 1. du *Stegobium* : cette question a été bien étudiée en 1934 par P. Wirth dans son travail, après observations et expériences au laboratoire du Service de l'Intendance sous la direction de Rondeau du Noyer : 1. dès la sortie du cocon de nymphose, le jeune mâle est très actif et se met rapidement à la recherche des femelles généralement inertes. Le mâle, rencontrant une femelle, commence par la caresser avec ses antennes qu'il frotte contre les siennes, contre la tête et le thorax. Puis la maintenant entre ses pattes antérieures, il se hisse sur son abdomen. La copulation est très rapide et se reproduit souvent au cours de l'existence des adultes. Au début du siècle, les auteurs qui avaient observé les *Anobium* croyaient que la fécondation se produisait à l'intérieur des galeries creusées par les larves, actuellement on sait que l'accouplement a lieu après la sortie des adultes des galeries, c'est-à-dire vers juin sous nos climats, dans des magasins de denrées non chauffés. On sait actuellement que l'adulte ne prend pas de nourriture : c'est Wirth qui a constaté le jeûne pendant son existence de la façon suivante : *a*) il prépara d'abord un aliment coloré en porphyrisant du noir de fumée avec du sucre aâ 1 gr. 50, au mélange duquel il ajouta 40 gr.

d'amidon avec un peu d'eau pour avoir un empois épais qu'il mît à l'étuve jusqu'à dessiccation, pulvérisation ; *b*) à l'aliment ainsi constitué il ajouta à une partie des nymphes de Stégobium à terme, à une autre partie des larves ; *c*) puis il disséqua les unes et les autres après 5, 10, 15 et 20 jours : chez l'adulte pas de trace de noir dans le tube digestif ; chez la larve, intestin gorgé de particules charbonneuses. D'autre part, la longévité moyenne des adultes sur l'aliment coloré était la même que celle des adultes évoluant sur l'amidon, sur du pain de guerre ou laissés sans nourriture. Ponte 48 heures après l'accouplement dans des endroits abrités (ex. anfractuosité de substances alimentaires, papier, bois, verre même), par paquets de 4-5 œufs. Moyenne de ponte d'une femelle 48-60 œufs, elle a été déterminée ainsi par WIRTH : dans une boîte de Pétri dont l'extérieur a été laqué noir, il plaça un couple de Stégobium nouvellement éclos, avec quelques fragments de pâtes alimentaires, colorés au bleu de méthylène. Avec le binoculaire il compta les œufs qui se détachaient en blanc sur le fond : 0,3 m/m dont l'extrémité rugueuse porte des granulations que BUCHNER considère comme des amas de levures vivant en symbiose dans le tube digestif des larves et des adultes. A la fin de l'incubation qui dure de 8 à 30 jours selon la température, la jeune larve ronge la coque de l'œuf, absorbant ainsi, d'après BUCHNER, la levure symbiotique que l'on trouve ensuite dans l'intestin des larves et des adultes.

2. C'est la larve qui cause des dégâts, attaquant les substances végétales riches en amidon et en sucres : pour se nourrir, elles creusent des galeries cylindriques. Mais, à la surface des substances alimentaires, elles cheminent jusqu'à ce qu'elles rencontrent un orifice de pénétration, car elles ne peuvent percer une surface plane sans avoir de point d'appui. Pour atteindre les substances alimentaires, la larve perce souvent une longue galerie avec ses puissantes mandibules au travers de corps durs : cuir, bois, papier, carton : une grande partie de la poudre ainsi produite est absorbée par l'insecte.

La durée d'évolution des larves varie suivant la température et surtout l'état de compacité des produits : ainsi WIRTH a trouvé qu'en moyenne, la vie larvaire était plus longue d'un quart ou même d'un tiers dans la farine non tassée que dans la même farine comprimée sous une plaque de verre portant des poids ; ceci explique d'après lui, la rapidité d'évolution de l'insecte dans les produits

alimentaires comprimés : ex. tablettes de potage. Dans les produits pulvérulents, le cocon construit par la larve est composé de particules agglomérées par la sécrétion buccale ; dans les produits compacts, c'est une loge creusée au sein du milieu : ex. dans le biscuit de troupe la larve creuse d'abord un peu profondément : alors la loge se trouve sous la surface vernissée du biscuit. Or, d'après WIRTH, cette proximité de la surface était souvent mise à profit dans les magasins de l'Intendance pour déceler la contamination du pain de guerre par *Stégobium*, avant même que les adultes n'en soient sortis. En effet, on observait sous la surface vernissée de pains qui paraissaient sains, des taches noirâtres (chambres de nymphose) : en perçant la croûte du biscuit en ces endroits, on trouve toujours une nymphe en évolution. Or les cocons de seconde génération seront dans une zone plus profonde, les générations successives de l'insecte, gagneront en profondeur dans la denrée.

3. La durée de la nymphose varie avec la température : elle est très courte vers 25°. L'adulte, très agile, brise sa loge, se libère et progresse vers l'extérieur : dans le pain de guerre il n'a qu'à percer de ses mandibules la mince pellicule qui le recouvre, et s'envole si la température est élevée. — Ainsi que le fait remarquer WIRTH, les trous circulaires qu'on aperçoit à la surface des biscuits contaminés sont des orifices de sortie et non des trous de pénétration. Plus tard, ils peuvent servir à abriter des œufs, mais la première contamination est causée par la ponte des femelles à la surface, dans les fissures ou craquelures naturelles du produit alimentaire.

En somme donc, lorsque l'insecte profite de bonnes conditions climatériques : naturelles comme celles de la zone méditerranéenne ; artificielles comme dans une étuve isotherme à 22-25° ; le cycle total d'évolution est le suivant : œufs 10-15 jours d'incubation : larves 50 jours (1), nymphes 10 jours. Durée totale : 75-100 jours dans des conditions favorables. — *a*) Dans la région située au nord d'une ligne imaginaire allant de Grenoble à Rennes : l'insecte entre en vie active et s'accouple en juin ; seconde génération vers septembre, qui passe l'hiver à l'état larvaire ; *b*) dans la région méditerranéenne : accouplement vers le 15 mai, seconde génération en août, nou-

(1) Parfois le double ou le triple au-dessous le 20°.

velle ponte avant l'hiver. L'insecte hiverne sous sa forme larvaire : les adultes qui traversent l'hiver à l'état de vie ralentie ne sont plus aptes à la reproduction au printemps suivant et meurent. Dans les magasins chauffés en hiver (conditions de l'étuve isotherme), on peut avoir jusqu'à 4 générations par an.

L'influence de divers facteurs extérieurs sur la biologie du Stegobium a été bien étudiée par WIRTH : quand le milieu devient défavorable, l'insecte régresse à l'état de vie latente pour retrouver son activité et par suite son pouvoir destructeur si les conditions extérieures redeviennent normales.

A. — *Agents physiques*. — *a*) Evolution isotherme de l'insecte adulte. WIRTH représente ainsi les zones de température :

— 10	0 + 12	+ 28 optima	+ 35	+ 42
mort	vie latente	vie évolutive	vie latente	mort

b) La résistance des œufs et larves, normalement inférieure à celle des adultes, augmente cependant en raison de la protection relative des denrées. Un passage de 30 minutes à 75° produit la mort de l'insecte à tous les stades, dans les biscuits, grains, farines ; un étuvage plus court convient si l'on augmente la température. Mais tenir compte de la différence de cette dernière qui peut être considérable entre la zone interne de la denrée (biscuit, par ex.) et l'air de l'étuve : ex. dans la cuisson d'un pain ordinaire à 35 % d'humidité (durée 30 minutes), le four est à 280°, la température interne du pain 110°. 2. *L'humidité* de l'atmosphère n'a que peu d'action : une atmosphère rigoureusement sèche s'oppose au développement du Stegobium. — 3. *L'éclaircissement* est nettement défavorable. D'ailleurs les Stégobium fuient toutes les sources lumineuses. De plus le cycle évolutif est très ralenti par l'influence de la lumière ainsi que l'expérience suivante de WIRTH l'a démontré : de 2 élevages maintenus à la même température l'un soumis directement à un éclairage intense, l'autre abrité de la lumière, le second après 4 mois a donné un quart d'insectes de plus que l'autre. — 4. Une faible *diminution de pression* exalte l'agilité de l'insecte, alors qu'une forte amène la vie latente, puis la mort. La reproduction, les mues sont

impossibles quand la pression est inférieure à un quart d'atmosphère.

B. — *Agents chimiques* : action des vapeurs et des gaz toxiques : 1. aux basses températures, l'insecte passant à l'état de vie latente, sa respiration presque nulle, est peu sensible ; 2. au contraire, si on élève la température, ce qui lui rend son activité normale et augmente la volatilité des corps toxiques, il devient beaucoup plus sensible. — WIRTH a fait des expériences sur Stégobium avec les 4 corps les plus employés pour désinsectiser les grains : 1. CS^2 et CCl^4, acétate d'éthyle agissent comme anesthésiques et ralentissent les mouvements jusqu'à l'immobilisation complète ; 2. au contraire, la chloropicrine exalte l'activité de l'insecte jusqu'à la mort, qui survient brusquement : elle a donné d'excellents résultats à la dose de 20 gr. par mètre cube : en 24 heures à 20° elle tue adultes, larves et nymphes, alors que les autres corps sont moins toxiques : il faut 250 gr. de CS^2, 350 gr. de CCl^4 par m^3 et 25° pour obtenir les mêmes résultats.

2. Les *Vrillettes du bois* sortent d'avril à septembre. Les *œufs* très petits sont pondus dans les fissures du bois, près des trous de sortie des adultes ou dans les mêmes trous, les crevasses ou encore entre les pièces jointes des bois de charpente ou de menuiserie. Eclosion de une à 4 semaines après. *Larves* blanches avec pièces buccales brunes, 3 paires de pattes, forme arquée : elles creusent des galeries profondes dans l'épaisseur du bois, respectant la surface et accomplissant un travail sournois, ne se manifestant extérieurement que par la fine vermoulure s'échappant par les trous. La durée de la vie larvaire varie de 9 à 10 mois et même plus (plusieurs années pour la grande Vrillette), suivant les conditions extérieures ; la dessiccation du bois et la température sont les deux facteurs les plus importants et qui agissent en sens contraire : la chaleur active l'évolution de l'insecte, tandis que la sécheresse la prolonge. La *nymphose* s'effectue dans le bois, près de la surface que l'adulte perce pour s'échapper et les adultes, qui ont une longévité pouvant atteindre un an, ne sortent souvent de leur loge nymphale qu'après plusieurs mois. Les orifices de sortie des vrillettes sont nettement circulaires, tandis que ceux des Lyctus sont plus ou moins ovalaires.

C. — *Dégâts* : *a*) Dans les *denrées alimentaires* : notamment par *Stégobium paniceum* qui recherche surtout des

substances végétales riches en amidon et affectionne particulièrement : 1. Les farines de céréales, les semoules, gruaux, pâtes alimentaires ; la colle de pâte, le pain azyme des cachets et les cachets ; 2. les légumes et fruits secs. Les magasins d'approvisionnement de l'armée ont été souvent envahis par ces *Anobium* et une grande quantité des biscuits de guerre avariée et rendue impropre à la consommation. Rien ne permet de déceler a priori les poudres ou farines contaminées : œufs et larves étant très petits. Nous avons vu que, dans les magasins de l'Intendance, pour déceler la contamination du pain de guerre par *Stégobium*, avant la sortie des adultes, on tenait compte de la présence, sous la croûte du biscuit, des chambres de nymphose reconnaissables à des taches noirâtres : en perçant la croûte à cet endroit on trouvait toujours une nymphe en évolution.

b) Dans le *bois*, les espèces vivant dans le bois des meubles font entendre la nuit, à l'intérieur de leurs galeries, des petits bruits secs, bien rythmés, comparables au tic-tac d'une montre, et produits par le choc de leur tête contre les parois du bois : « Cette horloge de la mort n'est en réalité qu'un appel d'amour », dit Guénaux : ce serait un appel sexuel, mais sans que ceci soit prouvé. Les dégâts sont d'autant plus sensibles que les vrillettes paraissent se cantonner dans les pièces de bois dont elles sont sorties. Dans les périodes d'éclosion, on voit souvent les adultes se promener sur les vitres des locaux infestés, mais ce sont en général des espèces peu vagabondes.

c) Dans les *plantes médicinales* : P : Lepesme, qui en a fait l'étude en 1938, considère les *Stegobium* comme des hôtes indésirables des plantes sèches. On les a trouvés : 1. dans des racines entières ou pulvérisées : iris, réglisse, rhubarbe, angélique, valériane colombo : 2. dans des fleurs : camomille romaine matricaire : Rondeau du Noyer faisait remarquer, il y a quelques années, que, dans une importante maison de gros d'herboristerie de Paris, tout un stock de camomille en magasin avait été envahi par *Stegobium* : les inflorescences étaient sillonnées de galeries ; la seule présence du trou de sortie suffisait pour les rendre invendables ; 3. dans des fruits : amandes douces et amères, baies de genièvre, fruits d'ombellifères : coriandre, fenouil ; 4. les drogues toxiques ne les arrêtent pas : ex. feuilles de belladone de datura, racines d'aconit, squames de scille, poudre d'agaric, capsules de pavot, ergot de

seigle ; blé empoisonné à la strychnine pour détruire les rongeurs. L'inocuité des substances ingérées contenant alcaloïdes ou glucosides est un fait assez général surtout chez ces insectes très polyphages : il est dû, d'après LEPESME, à ce que les substances toxiques ne sont pas assimilables et traversent directement la totalité du tube digestif pour se retrouver intactes dans les excréments ; elles n'affectent l'insecte que si elles sont caustiques sur la muqueuse intestinale. Or ceci est important à connaître dans la lutte chimique contre les insectes nuisibles : les insecticides ne sont actifs sur ces insectes qu'autant qu'ils exercent une action de contact sur la paroi de l'intestin : ex. les arsénicaux provoquent la désintégration et la destruction complète de l'épithélium intestinal. Par contre, les larves d'*Anobium* peuvent très bien vivre dans des poudres fraîches de racines de Cubé, de *Pyrethrum cinerarefoelium* ; les exportateurs malais de Derris ont parfois à déplorer des dégâts sérieux dans leurs stocks, et causés par ces parasites.

Enfin LEPESME fait observer que ces *Anobium* sont capables de s'attaquer aux objets en plomb comme d'autres insectes, xylophage (1) ; on retrouve, dans les excréments émis au cours du travail de forage, le métal ingéré : d'où la physiologie de la digestion chez ces êtres est certainement très particulière et mériterait d'être approfondie.

2) *G. Lyctus* et *G. Ptilinus* : les *Lyctes* et les *Ptilins*, 4 m/m, pondent toujours dans l'aubier des arbres : c'est pourquoi les poutres ne doivent jamais contenir d'aubier, car elles peuvent être attaquées par les jeunes larves qui rongent ensuite le bois du cœur, quand leurs mandibules ont acquis toute leur puissance.

1. *Lyctus linearis* : a) *Description* : *adulte* : 4 m/m, brunâtre avec antennes assez longues : les deux derniers articles fortement élargis. Prothorax presque rectangulaire avec un sillon au milieu. Elytres environ 3 fois plus longs que larges, avec poils disposés soit irrégulièrement chez *L. Brunneus*, soit en rangées longitudinales chez *L. linearis*, d'où son nom : actuellement ces deux espèces sont susceptibles d'être rencontrées dans les bois piqués en France, la première, importée avec les bois exotiques dans

(1) Voire même en cuivre.

nos chantiers et dans nos habitations où elle s'est acclimatée ; la seconde redoutable agent de la piqûre du bois de chêne mis en œuvre. *Larve* à son plus grand développement 6 m/m de long, 1,5 m/m de large. Tête cornée, corps blanchâtre, mou, recourbé en forme de hameçon, 3 paires de pattes courtes. Elles se distinguent des autres larves mangeuses de bois par l'existence, à la partie postérieure, de deux taches brunâtres correspondant aux derniers orifices de l'appareil respiratoire.

b) *Evolution* : adultes du 15 avril à août, période pendant laquelle ils prennent aisément leur vol et peuvent se transporter sur d'autres bois. Accouplement à la surface : la femelle, à l'aide de son long oviscapte, introduit ses œufs à l'intérieur de vaisseaux du bois dont l'ouverture est béante ; donc les œufs ne sont pas visibles à l'extérieur. Eclosion 8 jours après la ponte : la petite larve s'enfonce progressivement dans le bois en creusant une galerie dans laquelle s'accumule derrière elle une fine vermoulure ; elle progresse dans une direction parallèle aux fibres et par suite ronge les couches profondes. Bientôt la larve abandonne la direction rectiligne dans le bois pour venir creuser une logette nymphale sous la surface libre de la pièce de bois. En juin, transformation en insecte parfait qui sort en perçant la pellicule ligneuse qui le recouvre : ces trous de sortie des adultes, la vermoulure qui s'en échappe, sont les seuls indices extérieurs de l'attaque du bois par les Lyctus. Normalement les insectes ailés apparaissent 6 mois après la ponte. Donc, une génération par an après laquelle la nouvelle larve passe par une période de repos hivernal ; mais, si la température est assez élevée (ex. magasins chauffés), l'insecte reste actif pendant tout l'hiver et son cycle évolutif est très réduit : d'où 2 et parfois 3 générations par an.

c) *Dégâts* : la larve est susceptible de vivre dans le bois de presque tous les arbres feuillus de notre pays, surtout dans chataignier, noyer, cerisier, robinier, érable ; mais l'arbre de prédilection est le chêne. Par contre les bois de résineux ne l'hébergent pas. Pour que le bois soit attaqué, il doit être sec (dessiccation naturelle) depuis plusieurs mois, afin de servir à l'alimentation des larves, lesquelles se rencontrent dans tous les bois morts sur pied ou abattus depuis assez longtemps, mais de préférence dans les pièces débitées et ouvrées qui présentent de nombreux vaisseaux ouverts dans lesquels la femelle trouve

facilité pour déposer ses œufs. A retenir que la larve évolue dans l'aubier : milieu favorable à son développement à cause des matières de réserve, et surtout de l'amidon, qui se trouvent accumulés dans certaines cellules et constituent un aliment de choix ; ce n'est que secondairement que le bois de cœur est attaqué quand il est en contact avec l'aubier. Cependant, dans certains cas : pour des essences exotiques (acajou, acacias) les deux sont attaqués. En résumé, bien que Vrillettes et Lyctus présentent des différences dans leur biologie, ils sont dans nos bois débités, des ravageurs tout-à-fait comparables, vivant dans les bois durs, les bois tendres et causant des dégâts considérables aux mobiliers, spécialement aux vieux meubles, aux boiseries anciennes, aux bois sculptés.

2. *Ptilinus* : a) *Description* : corps convexe et rond, ils ressemblent à des araignées, d'où le nom de « Spider bath » des Anglo-saxons ; Dimorphisme sexuel notable : le mâle allongé, la femelle plutôt globuleuse ; larve blanchâtre sans spinules. — b) *Evolution* semblable à celle de la Vrillette du pain : l'adulte ne s'alimente pas, donc pas de dégâts ; au contraire, la larve est très vorace et s'attaque aux matières organiques animales ou végétales les plus hétéroclites. — Normalement, 1-2 générations par an, mais si les conditions sont favorables (magasins chauffés), 3-4 ; alors le cycle complet est réduit à 2-3 mois. — c) *Dégâts* : assez fréquents dans les habitations, il peut pulluler parfois en quantités énormes dans les magasins, entrepôts abritant des denrées et entraîner rapidement la mise hors d'usage de tonnes de marchandises. Bientôt la disette arrive et l'insecte se répand alors dans les maisons voisines où il s'attaque à tout ce qu'il trouve à sa portée : produits alimentaires, vêtements, fourrures, plumes, cuir, livres. Ex. d'invasions : magasins à farine : Versailles 1893, Toronto 1827. En Allemagne en 1938 un gros stock de poudre destinée à l'alimentation de poissons (mélange de levure sèche et de crabes pulvérisés) fut ravagé. — *Pt. pectinicornis* s'attaque surtout aux bois de peuplier et de hêtre. Certains peuvent vivre dans des poudres végétales : réglisse, cannelle, iris, curcuma, etc... (P. Lepesme).

— *Autres genres* : 1. *Lasioderme du tabac* : *Lasioderma serricorne*, surtout redouté comme ravageur du tabac, d'où son nom anglais : « Tobacco beetle » : adulte rougeâtre, 2,5 m/m, duveté, antennes, dentelées à masse terminale

peu accentuée, ce qui le différencie du Stégobium. Œufs blanchâtres de 0,3 m/m. Larve jaunâtre 4 m/m, à tête foncée avec antennes à deux aricles, pattes bien développées, corps duveteux, très agile et très active. Nymphe blanchâtre 3 m/m à élytres replies sur l'abdomen. — Cycle évolutif semblable à celui du Stegobium, mais comme c'est une espèce sub-tropicale, elle peut donner 4-5 générations par an dans les magasins d'Afrique du Nord. Ponte d'une trentaine d'œufs en 20 jours, éclosion rapide quand l'humidité est élevée (ex. dans les étuves appelées « humidors » utilisées pour la fabrication des cigares). Durée d'évolution 45-50 jours. Les dégâts causés, surtout en Amérique, sont considérables : il ravage tabac en feuilles, cigares, cigarettes. Il a été signalé en outre : 1. dans des produits alimentaires : céréales, amidon ; 2. dans des drogues sèches : réglisse, rhubarbe, belladone, pyrèthre, poivre, gingembre, safran, opium.

2. *Ernobius mollis* : 4 m/m dont la présence est fréquente dans les bourgeons de sapin stockés chez les pharmaciens. La femelle pond sur les pousses terminales des abies, et la jeune larve s'introduit dans les bourgeons où elle effectue son évolution qui se poursuit lorsqu'ils sont coupés et séchés : l'adulte peut s'y reproduire et les dégâts se prolonger pendant plusieurs générations. Alors la presque totalité des bourgeons sont évidés et tombent en poussière quand on les touche.

2. Hétéromères

Les Ténébrionidés ou mangeurs de farine

Ils comprennent de nombreuses espèces nuisibles ; taille, aspect variables, corps allongé, antennes latérales en avant des yeux. Ils sont faciles à reconnaître par l'examen des *pattes hétéromères* : tarses antérieurs et médians à 5 articles, postérieurs à 4 articles ; toujours des ongles pectinés. Larves en longueur, lisses et luisantes : I. — *Les mangeurs de farines* : plusieurs genres :

1. *Tenebrio* : Les Tenebrions avec 2 espèces : *T. molitor* et *T. obscurus*, qui s'attaquent surtout aux farines et sons dans lesquels les larves creusent des galeries : d'où le nom de *ver de farine*, dont beaucoup d'oiseaux se montrent friands, donné à cette larve. Les adultes sont pourvus

d'ailes qui leur permettent de voler : le soir ils viennent autour des lumières.

a) *Description* : *T. molitor* le plus répandu, adulte 15 mm., noirâtre, brillant, aplati supérieurement, glabre. Tête brillante ponctuée, pouvant rentrer jusqu'aux yeux sous le prothorax (chez *T. obscurus*, non) ; antennes courtes, prothorax plus large que long et aussi large que les élytres qui sont striés et ponctués. *Larve* filiforme de 3 mm., aveugle, qui devient jaune paille — *nymphe* nue, jaunâtre, 16 mm., immobile ; quand elle devient brune et commence à se nourrir, c'est l'adulte qui éclot.

T. obscurus, surtout tropical : adulte noir plutôt mat — *Larve* brunâtre.

b) *Evolution et dégâts* bien étudiés en 1920-1923 par A. Hein ; en 1929 par Cotton et St Georges : *T. Molitor*, adulte, vit 2-3 mois seulement en moyenne en France : de mai à octobre ; la durée d'existence de la femelle est souvent double de celle du mâle. La femelle dépose sa ponte en amas ou isolément : 150-200 œufs blancs, visqueux, agglutinant autour d'eux de la farine ou des poussières, ce qu iles rend invisibles. Pour les observer Cotton et St Georges ont utilisé le procédé suivant : ils ont élevé des femelles dans des boîtes plates de Pétri : elles pondent en profondeur et comme les œufs sont couverts d'une matière poisseuse, ils adhèrent au fond de la boîte. *La larve* se nourrit aussi bien de produits animaux : viande, corne, plume que de produits végétaux : graines, farines, sons, pains, biscuits, pâtes alimentaires. Ses puissantes mandibules lui permettent de traverser les parois des caisses de bois, les papiers d'emballage. La période larvaire est la plus longue de la vie de l'insecte et dépasse parfois un an. — *Nymphose* fin avril. Les dégâts sont produits surtout par les excréments et dépouilles (car les larves subissent de nombreuses mues) qui enlèvent à la farine des magasins et greniers toute valeur marchande. Pullule parfois dans les entrepôts de fruits secs.

T. obscurus se développe beaucoup plus rapidement : environ 4 mois ; l'adulte apparaît un mois environ avant le précédent et la période larvaire est plus courte. — Les dégâts de ces 2 espèces cosmopolites, bien qu'importants, ne sont pas aussi considérables qu'il pourrait sembler à première vue, en raison sans doute de la taille de l'insecte qui facilite sa destruction.

c) *Lutte* : aisée en raison du développement lent de l'insecte et de sa taille : I. Nettoyage périodique des farines par tamisage ; 2. Stériliser les denrées attaquées, par séjour d'une heure à 52-54° ; température suffisante pour détruire tous les stades. Au contraire, la résistance au froid est considérable : d'après Cotton, il faudrait un séjour de 24 h. à -12° pour tuer les adultes, à -18° pour détruire les larves ; 3. On préconise de fixer sur les parois des greniers des pièges en carton ondulé, saupoudrés de farine.

R. — D'après Ch. Joyeux *T. Molitor* serait l'hôte intermédiaire habituel de l'*Hymenelepsis diminuata*.

2. *Tribolium* : adulte, 3-4 mm., brunâtre, antennes plus longues que la tête. Œufs de 0,5 mm., enrobés d'une sécrétion visqueuse. Larve jaunâtre 6 mm., très agile. Nymphe blanchâtre 4 mm. cycle évolutif : 1-3 mois, si température favorable. Parfois les larves peuvent vivre 2 ans dans les farines. Cet insecte, que l'on rencontre dans farines et sons, est attiré là par d'autres insectes, surtout chenilles de Tinéide qu'il détruit, mais il salit la farine et dégage une odeur désagréable. Donc c'est un ennemi des moutures : blé, maïs, seigle, riz, fruits oléagineux.

3. *Gnathocerus cornutus* 4 mm., rougeâtre, brillant, originaire d'Amérique Centrale il a été répandu dans le monde entier par les échanges commerciaux ; en Europe on le trouve surtout dans les boulangeries (on en trouve souvent cuit dans le pain). Alors que les larves de Tenebrio demandent, pour se développer, un milieu humide celles de cette espèce se trouvent en milieu sec.

4. *Blaps* : adulte 2 cm., noir, mat, à élytres soudés et prolongés en une saillie post abdominale. Il a la propriété d'émettre par l'anus un liquide malodorant et irritant, pouvant donner lieu à des lésions buccales chez les animaux qui mangent des produits souillés et même à des accidents du tube digestif. (P. Wirth). Larve semblable au ver de farine, mais de taille supérieure et qui porte une touffe de poils vers l'anus. Le *Bl. annonec mort* : *Bl. mortisaga* recherche l'obscurité et vit surtout dans les caves et celliers ,dans les boulangeries. On le trouve surtout dans les ports de l'Océan et de la Méditerranée ; il est considéré par certains comme à peu près inoffensif.

5. *Tenebrioides ou Trogosita mauritanica* appelé *Cadelle* : adulte, à peine 1 cm$_{\frac{1}{2}}$ face supérieure noirâtre, brillante ; face inférieure, antennes et pattes roussâtres, antennes à massue de 4 articles, tête large et ponctuée ainsi que le corselet, élytres striés. Œufs fusiformes : 1 mm., blancs, opaques ; larve 18 mm., nymphe blanc crême de 8 mm. aux élytres repliés sur la face ventrale. *L'évolution* a été bien étudiée et mise au point par WIRTH : très agile la *Cadelle* se rencontre partout où il y a des graines et des produits dérivés : dans les granges, les magasins, les silos, les élévateurs, les minoteries, les semouleries ; elle aime l'obscurité, la tranquillité, vivant dissimulée dans les pâtes mais hivernant dans les fissures des boiseries, des maçonneries. L'accouplement se produit quelques jours après l'éclosion et se renouvelle à plusieurs reprises. Ponte 15 jours après, parfois au printemps suivant (délai de 200 jours) dans les crevasses, les fissures : environ 1.000 œufs pendant l'année entière ; c'est la ponte la plus abondante et la plus prolongée des Coléoptères nuisibles aux denrées alimentaires. La *larve* se développe lentement 8-12 mois en moyenne. A maturité elle recherche un lieu de nymphose : souvent dans le bois où elle bouche sa galerie par des débris agglomérés à sa sécrétion ; aussi dans les graines, soit à leur intérieur s'ils sont assez volumineux (maïs), soit en les agglomérant s'ils sont trop petits (blé) — L'insecte hiverne sous les deux états : adulte et larve. — a) Sous notre climat les adultes hivernant pondent au printemps et les œufs donnent des adultes en été ; cette seconde génération pond vers la fin de l'été : d'où larves hivernantes. Il en résulte que les générations se chevauchent (les durées d'existence des différents stades étant très variables) ; b) sous les *climats tropicaux*, le développement de l'insecte devient continu.

L'adulte, très combattif, est carnassier : des adultes confinés dans le même élevage se battent jusqu'à ce que la plupart aient perdu leurs pattes.

Dégâts : A ce point de vue les opinions furent longtemps partagées : a) certains regardaient la cadelle comme utile : adulte et larves se nourrissant de larves ou chenilles d'autres insectes nuisibles (Calandres, Teignes du blé). D'après GUÉNAUX on la considérait en même temps comme nuisible et on l'accusait de transpercer de part en part les grains de blé, mais à tort, dit cet auteur, car elle ne s'attaque probablement qu'aux grains parasités ; b) d'autres la considéraient nettement comme nuisibles et P. WIRTH

range la larve parmi les ravageurs des céréales : ex. : en réunissant dans un même élevage, sur farine et son, des larves de Cadelle et d'autres insectes nuisibles : après plusieurs semaines, les larves de teignes, de charançons sont encore vivantes et intactes ; 2. Si on réunit sans nourriture des larves de cadelle avec celles d'autres insectes nuisibles, on constate que les premières se blessent entre elles, souvent à mort, mais elles attaquent très rarement les larves d'autres espèces ; jamais elles ne se nourrissent de larves vivantes ou mortes. La cadelle apparaît donc comme une plaie des greniers, des moulins, des magasins à vivres : on l'a trouvée dans le manioc, les arachides, le cacao, etc... Elle est rare dans le nord de la France, bien que cependant résistante au froid surtout à l'état larvaire ; elle est surtout répandue dans le Midi et en Algérie.

3. Tétramères

Les *Curculionidés* ou *Rhynchophores* (portebec) ou Charançons :

reconnaissables à leur bec ou rostre au sommet duquel se trouvent de fines mandibules très résistantes leur permettant de percer les productions végétales les plus dures et de les ronger. Ce rostre, qui porte les antennes souvent soudées, sert en outre à la femelle à creuser un trou pour ddéposer ses œufs. Corps bombé car les élytres entourent toujours les parties latérales de l'abdomen. — Larves phytophages mineuses, vivant à l'intérieur des tissus végétaux, certaines dans les graines ; tête brune, corps revêtu de poils, apodes. Deux groupes nous intéressent plus particulièrement ici :

1° Les *Charançons des céréales*, c'est-à-dire les *calandres*.

2° Les *Charançons des Légumineuses*, c'est-à-dire les *Bruches*.

1° Les *Calandres* : sont considérés comme les insectes ravageurs les plus importants de nos céréales et des produits dérivés : ex. pâtes alimentaires : Deux espèces principales bien étudiées par Wirth en France 1934, par P. Pizetti en Italie 1937 : 1. le *Charançon du blé* : *Calandra granaria*, très fréquent en France ; 2. le *Charançon du riz* ; *Calandra orizae*, plus petit, se rencontre surtout dans le Midi de la France, l'Afrique du Nord, les pays tropicaux et subtropicaux.

1. *C. Granaria* : a) *Description* : *adulte* 4-5 mm., noirâtre, légèrement brillant, mais coloration uniforme sur tout le corps. Rostre mince, cylindrique, les 2/3 du prothorax avec carène au milieu. Antennes insérées devant les yeux sur un renflement du rostre. Mandibules dentées à leur sommet. Pattes inégales, les antérieures plus robustes, fémurs en massue. Ailes atrophiées : l'adulte ne vole pas. — *Larve* 2-5 mm., apode, charnue et très renflée, blanc brillant sauf tête jaunâtre, ligne ventrale droite, profil dorsal demi-circulaire. — *Nymphe* jaunâtre dont la tête est analogue à celle de l'adulte avec des pièces buccales rudimentaires.

b) *Evolution* : accouplement à la surface du grain quand la température est 15-16° ; la ponte commence une semaine après en avril-mai sous nos climats, la femelle s'enfonce à l'intérieur des tas de blé et creuse avec son rostre un trou dans le grain au niveau du sillon, puis elle se retourne, introduit dans le trou son oviducte et dépose un œuf ; elle bouche l'orifice par une matière gélatineuse, translucide qui durcit rapidement. Chaque femelle pond 150-200 œufs en moyenne (certains disent de 200 à 500) donc très prolifique : et le dépôt des œufs d'une seule femelle, d'après Pizetti peut donner en une seule saison 50.000 à 60.000 individus : la ponte s'arrête si la température descend au-dessous de 15° ; de sorte qu'une femelle ayant commencé à pondre en août-septembre, suspendra sa ponte pendant l'hiver qu'elle passera à l'état de vie ralentie, pour la reprendre au printemps. Donc les pontes s'échelonneront sur des durées variables : en été (ponte ininterrompue) pendant 3-4 mois ; été-printemps (ponte interrompue pendant l'hiver) 8-9 mois. — Œuf blanc, brillant, de 8 mm. de long : au-dessous de 16° l'évolution est suspendue et l'œuf périt par manque de chaleur ; température maxima 35°. — La *larve* éclot 10-15 jours après la ponte, subit trois mues dans le grain ; elle se nourrit à ses dépens, creuse des galeries et l'évide complètement tout en laissant intacte la surface de son abri ; la durée larvaire varie avec la température. — *Nymphose* 6-15 jours : quand l'histogénèse des tissus est terminée l'insecte devient mobile, ses téguments durcissent, puis il perce l'enveloppe du grain qui l'abritait. Ces trous de sortie circulaires sont souvent les premiers signes visibles de l'attaque des grains, puisque toute l'évolution précédente s'est effectuée à l'intérieur du grain. Les adultes, sortis des grains dans lesquels l'évolution s'est produite, se recherchent pour s'accouples

et le cycle recommence. — *Durée de l'évolution* : rapide si elle s'effectue pendant les mois chauds : ainsi dans les magasins, en plein été : 45-50 jours (WIRTH a obtenu à l'étuve à 22-25° : 38-40 jours) ; les Calandres des dernières générations passent l'hiver réfugiés dans les fentes et les fissures des boiseries. En somme le Charançon du blé évolue dans des limites assez rapprochées relativement basses : a) il est peu résistant aux hautes températures : 15 minutes à 60° ; deux heures à 68° ; une température constante de 35° empêche toute évolution : b) au contraire, les températures basses prolongent la durée de son évolution : BACK et COTTON ont eu des adultes vivant 29 mois entre 10 et 15° ; à —18° les adultes résistent pendant 5 heures ; les autres stades ont une résitance un peu moindre au froid.

c) *Dégâts* : *C. granaria*, dispersé par le commerce, se trouve actuellement dans toutes les régions tempérées du monde : il s'attaque à toutes les céréales, aux produits de mouture, aux pâtes alimentaires. Les dégâts sont surtout causés par les larves qui se nourrissent soit aux dépens du grain, l'évidant complètement, soit dans les substances amylacées à texture assez serrée : pâtes alimentaires, pain, biscuit. Cependant l'adulte s'alimente pendant son existence qui peut être très longue, surtout pour les femelles. — L'insecte n'est pas très nuisible aux farines car il n'y pond pas. Ainsi que le dit WIRTH, les femelles de la plupart des Coléoptères phytophages à larves nues ne pondent que dans les milieux offrant une consistnace suffisante pour fournir une protection efficace à la larve.

2. *C. Orizae* : a) *Description* : 3 mm., noirâtre, ressemble beaucoup au précédent, mais avec tâches rousses sur les élytres. L'adulte a des ailes bien développées et vole ce qui le différencie du *C. granaria* : dans les pays subtropicaux on le trouve en été dans les champs où il s'attaque aux céréales sur pied. — b) *Evolution* : il est adapté à des températures moyennes plus élevées : d'où plus grande rapidité d'évolution et localisation géographique différente : température optima 28° ; il résiste moins bien qu'au froid : d'où on le trouve en abondance dans toutes les régions subtropicales et tropicales : aux Indes, en Australie, dans le sud des Etats-Unis. — c) *Dégâts* : Conséquence : alors que *C. granaria* n'a que 3-4 générations par an en France, *C. Orizae* peut en présenter 6 en Afrique du Nord, il en compte 7-8 dans les Antilles. D'où

cette rapidité de multiplication et cette intensité de dégâts dans les magasins à céréales : a) autrefois, avant la navigation à vapeur il était difficile de transporter des grains d'un continent sur l'autre, les Calandres détruisaient presque tout ; b) actuellement, les pertes occasionnées par les Calandres sont encore considérables et Balachowski-Mesnil, en 1936, les évaluaient à un demi-milliard rien que sur le blé, sans compter les frais de triage des blés charançonnés et leur diminution de valeur. Pizetti, en 1937, disait que le charançon du blé détruisait en Italie chaque année plusieurs centaines de milliers de quintaux métriques de cette céréale.

2° Le Balanin des chataignes : Balaninus elephas (1).

L'adulte paraît du 15 juillet à octobre. La femelle pond sur les châtaignes. Les œufs sont déposés un à un dans un petit trou percé dans le péricarpe du fruit à l'aide de pièces buccales fixées à l'extrémité d'un très long rostre ; la larve (petit ver des châtaignes, pénètre dans la partie amylacée de la châtaigne qu'elle dévore, formant une cavité. Rapidement l'orifice d'entrée devient invisible. Larve à tête brune, corps blanc, légèrement arqué et globuleux, apode. Quarante jours environ après la ponte, la larve sort du fruit par un orifice circulaire, elle se déplace par des mouvements de reptasion. Puis elle s'enfonce dans le sol pour s'immobiliser bientôt dans une coque terreuse jusqu'au début de juin. La nymphose dure quelques semaines. Une génération par an dans nos régions.

La châtaigne est aussi parasitée par la chenille du carpocapse ou Pyrale de la châtaigne, *Laspeyresia Splendana*, très voisin du carpocapse des pommes. Or les deux insectes différents, charançon et carpocapse, ont, ainsi que l'a signalé P. Vayssière, une similitude parfaite d'évolution avec les différences suivantes : le carpocapse pond avant la formation des fruits, à la base des ovaires ; la chenille a l'aspect bien connu du ver des pommes : tête rougeâtre, corps allongé, jaunâtre, pattes thoraciques et abdominales. Elle forme une galerie sinueuse. Hors du fruit elle se déplace d'une façon très agile et à l'aide de ses appendices ambulatoires. Nymphose dans un épais cocon feutré blanc.

Deux cas peuvent se présenter. Souvent les châtaignes

(1) Bien étudié par MM. A. Guillaume et R. Déchery : Bull. sc. pharm., Juillet-Août 1941.

véreuses tombent prématurément à terre, les valves de la capsule largement écartées. Celles qui ont été ramassées présentent, bien apparent, l'orifice de sortie de la larve qui les a quittées presque aussitôt, la chute pour s'enfoncer en terre. Elles ont été véreuses, mais ne le sont plus. Cependant le fruit altéré n'est plus comestible. D'autres fois, les châtaignes atteintes sont conservées pendant longtemps après avoir été récoltées sur l'arbre. La larve continuera son évolution puis fera un trou pour sortir. Dans les deux cas, l'orifice permettra l'infection par le milieu extérieur notamment par des champignons qui, en atmosphère humide, détruiront rapidement la pulpe du fruit.

D'après Feytand, de Bordeaux, beaucoup de larves se trouveraient emportées avec la récolte et continueraient à se développer jusque chez le consommateur. Il est évident qu'il est bien difficile de reconnaître que la larve est dans le fruit. En France, Vayssière prétend que les premiers lots de châtaignes qui arrivent sur le marché en octobre sont envahies surtout par le Balanin, puis, plus tard par le carpocapse.

3° Les *Bruches* ou *mangeurs de graînes de Légumineuses* sont considérés comme de petits charançons, 3-5 m/m, à rostre très court et à forme ramassée, s'attaquant spécialement aux différentes graines de Légumineuses : haricots, lentilles, pois, fèves, vesces, etc., chacune par une espèce de Bruche bien qu'assez phytophages ; la taille du parasite est en rapport avec celle de la graine attaquée. En général, les dégâts occasionnés par les Bruches diminuent considérablement la valeur alimentaire et le pouvoir germinatif des grains. Ce problème des bruches est d'actualité comme tous ceux touchant les parasites des denrées.

1. *Bruche du pois* : *Bruchus pisorum*, espèce cosmopolite s'attaquant aux différentes variétés de *Pisum sativum*. En juin, elle quitte les greniers où sont entassées des gousses de pois et vole à la recherche des cultures de pois qui, à cette saison, sont en fleurs et dont elle s'alimente. Ponte sur les gousses mures (environ 500 œufs par femelle) : œufs jaune vif qui donnent des larves blanches, apodes, lesquelles perforent la cuticule et pénètrent dans les grains. Les gousses sont récoltées avec les larves qui font des dégâts dans les grains pendant la conservation. Ces larves mettent 45 jours environ pour évoluer ; la nymphose se fait dans le grain. En août,

l'adulte est formé et reste immobile dans le grain jusqu'au printemps suivant. Mais il est incapable de se multiplier dans les grains secs, il faut qu'il s'envole à la recherche des pois frais. — Une seule génération par an.

Dégâts : 1. Dans les pois destinés à être mangés *secs* pendant la mauvaise saison, ils sont très souvent altérés par les larves et mangés par les consommateurs ; 2. ceux destinés aux *semences* ne lèvent pas ou lèvent mal et de plus ils libèrent les bruches dans le terrain même où elles peuvent se multiplier. Aussi certaines années, les dégâts sont très importants, favorisés par une pratique désastreuse qui cause le plus grand préjudice à nos cultures : en effet, une croyance populaire veut que les grains attaqués par les larves germent quand même. On ensemence donc avec les pois sachant qu'ils contiennent des insectes.

On pense que la *Bruche des lentilles* : *Br. signaticornis*, que l'on rencontre en Europe moyenne et méridionale, en Afrique du Nord et qui, en 1941, a fait des dégâts très importants en Haute-Loire, dont la biologie est mal connue, dit P. Lepesme, sa conduite de même. Ainsi que la *Bruche des fèves* : *Br. rufimanus* que l'on trouve en Europe centrale et dans le bassin méditerranéen, en Amérique du Nord, la *B. des vesces* : *Br. brachialis* qui cause de grands dégâts aux Etats-Unis. — La Br. de la lentille a commis de tels méfaits qu'elle est responsable de l'abandon progressif de la culture de cette légumineuse dans la Marne depuis 30 ans.

2. *Bruche du Haricot* : *Acanthoscelides obsoletus* à l'inverse des précédents, elle est capable de se reproduire dans les légumes secs et d'avoir plusieurs générations par an. Elle s'attaque aux *Phaseolus* dans les champs. Or si quelques Bruches sont introduits par mégarde dans une réserve de haricots dans un grenier, elles continuent leur évolution : ponte de 10-20 œufs en paquets agglutinés à la surface des gousses-larves qui découpent un petit couvercle dans le grain pour la sortie du futur adulte en juillet. Accouplement, nouvelle ponte, puis deuxième et même troisième génération en France. Or, comme à chaque génération le nombre des individus s'accroît et cela d'autant plus que la température est plus favorable, les dégâts augmentent avec le temps, donc pendant toute l'année, parfois on trouve des milliers d'exemplaires dans les sacs laissés au fond d'un placard. En Amérique cen-

trale où le climat est très favorable, il existe jusqu'à six générations. On conçoit quels peuvent être les dégâts dans ces conditions. Chaque haricot peut contenir plusieurs individus. Il faut, avant tout, éviter : 1. de laisser les adultes s'échapper du grenier ; 2. de semer des graines contaminées.

4° — *Les Scolytides ou mangeurs de bois* qui comprennent 4 groupes tous xylophages : les *Scolytidés proprements dits*, les *Xyleborus*, les *Hylésines*, les *Bostriches* ou *Tomicines* ou *Ips*. Ce dernier groupe seul nous intéresse ici.

Corps cylindrique, noir, bombé, tête épaisse munie de mandibules puissantes et saillantes, antennes courtes et renflées à l'extrémité : *a*) la plupart vivent dans les bois abattus ou mort sur pied et causent des dégâts considérables aux bois d'œuvre dans les régions tropicales, en particulier bambous : les cases des indigènes souffrent de leurs attaques ; les douves des tonneaux sont altérées ; certaines percent les métaux pour sortir vers l'extérieur : câbles électriques, tuyaux de plomb, clichés typographiques : ex. typique le *grand Rongeur de l'Epicéa* : *Bostrichus typographus* de 6 m/m, brunâtre ; *a*(quelques-uns sont de dangereux ennemis des grains emmagasinés (d'après P. Vayssière et P. Lepesme) : blé, riz, maïs, sorgho, mil et produits dérivés.

Deux genres très sensibles au froid ont été bien étudiés :

a) Les *Capucins des grains* : *Rhizopertha rufa* ou *dominica*, espèce cosmopolite s'attaquant à tous les céréales : *adulte* : un des plus petits coléoptères s'attaquant aux grains, 3 m/m, marron foncé, allongé, volant bien. Tête globulaire entièrement cachée par le prothorax qui la recouvre en l'encapuchonnant, d'où son nom. Antennes 10 articles dont les 3 derniers très développés en massue triangulaire et poilue. Elytres ponctués de petits trous ronds disposés en lignes longitudinales régulières. Tarses à 5 articles. Ponte très abondante : environ 250 œufs blancs, en paquets, s'échelonnant sur plusieurs semaines, ovoïdes ; *larve* blanchâtre, arquée, 3 m/m, duveteuse qui se déplace agilement à l'aide de ses 3 paires de pattes relativement bien développées, alors que celles des charançons qui peuvent cohabiter dans les mêmes denrées, sont apodes. *Nymphe* libre, blanche, poilue, évoluant dans la cavité larvaire.

Dégâts et évolution : Originaire d'Asie, c'est une espèce répandue dans les régions tropicales et subtropicales où on le rencontre en toute saison, mais craignant les radiations solaires, on le trouve surtout dans les maisons et les magasins : sa zone d'habitat est entre le 40° lat. N. et 40° lat. Sud. Il a été souvent importé dans tous les grands ports d'Europe avec les arrivages de grains : c'est ainsi qu'il a été découvert à plusieurs reprises à Marseille dans du blé de provenance australienne. La fréquence des dégâts dans les céréales importées fut considérée un moment comme un réel danger pour la meunerie française, mais il n'y aurait pas lieu de redouter son acclimatation en Europe occidentale en raison des températures assez élevées qu'exige son développement. Il n'en reste pas moins un fléau des grains de céréales emmagasinés dans les régions chaudes : *a*) Il est considéré aux Indes, en Australie comme le plus grand ennemi des grains après des stocks de biscuits conservés pour la troupe ; *c*) en 1878, à Brest il aurait causé des dégâts considérables dans Bdes stocks de biscuits conservés pour la troupe ; *c*) en 1911, il a causé d'importants dégâts dans les provisions d'orge du corps expéditionnaire du Maroc ; *d*) dans nos colonies d'Afrique, à Madagascar, en Indochine, il est considéré comme un parasite sérieux, non seulement des grains et farines (blé arrow-root), mais aussi racines et cossettes de manioc, de patates sèches. Mais, s'il a une prédilection certaine pour les grains, son régime est très varié et son développement peut s'effectuer normalement aux dépens des *bois*, qui constituent d'ailleurs la base de l'alimentation de tous les Bostriches : il a été signalé dans des bois ouvrés du Tonkin, bois de caisses à sucre, à riz en Amérique, racines de rhubarbe à Londres, bois de réglisse à Cette. Les plus grands dégâts sont causés par les adultes qui attaquent directement les grains avec leurs mandibules et les vident complètement de leur contenu après les avoir percés de trous irréguliers : cette façon d'opérer, dit WIRTH, permet de l'identifier dans les céréales attaqués. Les femelles très voraces avant la ponte, ne consomment pas tout ce qu'elles rongent : le reste tombant en poussière. Les jeunes larves très actives, pénètrant facilement dans les grains déjà entamés, mais ne pouvant s'attaquer aux grains encore sains, se nourrissent alors des déchets de farine non ingérés, laissés par les adultes. Exp. : des larves bien portantes, nourries sur des grains brisés et que l'on introduit dans un flacon avec des grains de blé entiers, meurent rapidement de faim,

les grains n'étant pas touchés. Donc pour que les larves se développent, il faut des grains brisés ou fendus ou des produits de mouture : son, farine. En général, ce sont les adultes qui les ont précédées qui facilitent leur existence.

Cycle d'évolution : durée très variable : *a*) régions chaudes, de mai à août : période d'activité maxima, 27 jours en moyenne ; *b*) pendant la mauvaise saison, 100 jours : 3 générations par an. Temp. optima 28° c'est-à-dire un peu supérieure à celle des Calandres, mais plus sensibles au froid qu'eux : à 21° il ne se reproduit plus ; à 3°, il meurt, ainsi qu'à 50° pendant 3 minutes. Il résiste beaucoup plus à la sécheresse que les charançons des grains.

Lutte : *a*) tous les procédés préconisés contre les insectes des denrées alimentaires conviennent : 1. fuyant la lumière comme tous les insectes des grains, on conseille aux Indes, avant d'emmagasiner ceux-ci, de les étaler en couches minces au soleil : ils sont chassés par les radiations solaires ou tués par la haute température ; 2. stocker les grains dans des locaux, silos ou magasins rigoureusement hermétiques : les insectes meurent, aucune possibilité de réinfection ; 3. désinfection des stocks de grains : soit par la chaleur : étuvage à 50° minimum ; soit par des produits chimiques : oxyde d'éthylène 23 gr., CO^2, 277 gr. par mètre cube de grains, soit 300 gr. du mélange par unité de volume.

b) *Auxiliaires naturels* : 1. œufs et larves sont attaqués par des Acariens *G. Pediculoïdes* ; 2. mais les principaux ennemis sont les Hyménoptères ; b) *G. Dinodirus* habite régions tropicales, surtout Asie et Amérique du sud ; il est très polyphage comme le précédent : ex. *D. truncatus* surtout américain, s'attaquant de préférence au maïs et aussi au bois (bambous, tige de Calamus dont les indigènes font des paniers, nervure principale des feuilles de certains sagoutiers et Raphias que les indigènes utilisent pour la construction des cases. Il a été signalé dans la cannelle et la farine de banane : 4 m/m, brun foncé, brillant et duveté ; la femelle pond à l'intérieur des grains dans un sillon ou dans les galeries creusées dans le bois. Cycle évolutif : 45 jours, à 5-7 générations par an : Temp. optima 37-42° ; *D. diminutus* : 3 m/m, noir. Elytres recouvertes de poils raides et courts ; larve blanchâtre, incurvée, recouverte de fines soies blanches ;

l'intestin est visible par transparence. A été introduit en France par des lianes brésiliennes qui servaient à ficeler les balles de coton.

Auxiliaire : dans l'Inde et à Java, la multiplication est enrayée par un prédateur : *Tillus monatus*, famille des Clérides qui dévore les larves à l'intérieur des galeries du bois.

B. — LÉPIDOPTÈRES OU PAPILLONS

Ceux qui nous intéressent ici sont des *microlépidoptères*, c'est-à-dire des papillons très petits aux longues antennes appartenant aux deux familles suivantes : les *Tinéides* et les *Tortricides* :

1° Les *Tinéides*, ou *Teignes* dont on connaît environ 5.000 espèces, sont les plus petits de tous les papillons ; ils se caractérisent par leurs antennes longues et simples, leur trompe rudimentaire, leurs palpes labiaux et leurs palpes maxillaires très développés, leurs ailes longues, étroites, largement frangées, les ailes inférieures surtout, et disposées en toit ou enroulées autour du corps quand l'insecte est au repos. — *Chenilles* glabres ou à poils rares, tantôt mineuses de feuilles : ex. chenilles fileuses du *G. Hyponomeute* (pommier, prunier) vivant sous une toile commune en nombreuse société ; tantôt vivant dans des fourreaux empruntés aux matières dont elles se nourrissent : ex. les *Teignes proprement dites* du *G. Tinea* dont les chenilles bien connues sous le nom vulgaire et impropre de « mites » (ce nom étant plus spécialement réservé aux acariens) s'attaquent comme les larves des Dermestes, à diverses substances végétales : ex. *Teignes des grains* et produits dérivés, ou animales : ex. *Teignes des vêtements et fourrures*.

a) *Teignes des grains* : *Tinea granella*, qui s'attaque aux grains, blé, orge, rentrés dans les greniers ; aux biscuits, aux tourteaux. — Papillon de 1-2 cm. d'envergure, aux ailes antérieures d'un blanc argenté, aux ailes postérieures grises, plus foncées que chez l'adulte, les quatre sont frangées. Chenille étroite, blanc d'os, de 1 cm. de long, portant 10 fausses pattes abdominales. Sa *biologie* a été bien étudiée par RÉAUMUR : pendant la jour-

née, les Teignes demeurent blotties entre les interstices des murailles ou des poutres de greniers. Le soir, elles s'accouplent et pondent : chaque femelle pond environ 100 œufs à la *surface* des grains rentrés, donc *toujours* dans les greniers, contrairement à l'Alucite dont la première génération pond sur le blé dans les champs ; éclosion 15 jours plus tard ; la petite chenille réunit avec des fils de soie un paquet d'environ 25 grains et commence à les ronger ; ses excréments, jaune verdâtre s'accumulent dans cette toile en forme de fourreau, salissant le contenu. Ainsi un petit nombre de ces sortes de toiles d'araignées formées par des fils soyeux suffit à donner un mauvais aspect à un tas de grains et à les déprécier notablement. En automne la chenille va se cacher dans les fentes des murs et des plafonds, se tisse un cocon blanchâtre de 1 cm. dans lequel elle hiverne. En mai, elle se transforme en chrysalide, d'où le papillon éclôt quelques semaines plus tard. Donc, *une seule génération par an*. Cette Teigne cause des dégâts importants. On ne s'en débarrasse que par la désinfection des greniers

b) *L'Alucite* ou *Sitotroque des céréales* (1) *Sitotroga cercalella* : papillon plus grand que celui de la teigne, 1 cm. 5 d'envergure, jaune grisâtre, avec sur les ailes quelques petits points foncés et des reflets argentés, longues antennes filiformes. Œufs rouges pondus dans le sillon d'un grain de blé ou sur les glumes et glumelles des épis. *Chenilles* molles, blanches, 6 m/m max. *Nymphe* dans un cocon. — *Evolution* : deux générations par an, d'après GUÉNAUX : *a*) la première apparaît dès la moisson : pendant le jour l'alucite se tient immobile sur les tas de grains, les ailes repliées en forme de toit, les antennes collées au corps. Quand on cherche à le saisir, il se dérobe avec agilité et, si on réussit à le capturer, se laisse tomber sur le dos, simulant la mort. Nettement crépusculaire, il n'a d'activité que la nuit, sortant des greniers par les lucarnes, les fenêtres, les bâches des voitures, il se groupe, volant en véritables nuages et se disperse sur les champs de céréales. Il vit 15 jours. Chaque femelle pond de 60 à 80 œufs rouges sur les épis. Eclosion 8 jours après : les chenilles de couleur rosée pénètrent dans le grain par un petit trou percé dans le sillon. A ce mo-

(1) La biologie de cet insecte a été bien étudiée en 1933 par SIMONS et ELLINGTON.

ment, la moisson est faite et les grains rentrés au grenier où les chenilles vont achever leur développement ; elles rongent tout l'intérieur du grain en respectant le péricarpe, se tissent un cocon, dans celui-ci nymphose. Le papillon sort du grain et vole dans le grenier. Accouplement. Ponte ; *b*) deuxième génération avec nymphose au début de l'hiver : le papillon n'éclôt qu'au printemps suivant. Donc la première génération peut pondre sur le blé sur pied, mais elle peut aussi se reproduire dans les greniers : alors le papillon se perpétue de la sorte sans apparaître sur les champs.

Dégâts. La répartition géographique de l'Alucite a été considérablement étendue par le commerce des grains. L'insecte ne peut vivre chez nous dans la nature, car il ne résiste pas au froid même dans la région méditerranéenne ; il ne se maintient pendant la mauvaise saison que dans les greniers où la température est assez élevée. Les conditions créées par l'emmagasinage des grains lui permettent de résister à l'hiver dans des régions relativement froides, d'où il disparaîtrait sans cette circonstance artificielle. Il se comporte ainsi comme beaucoup d'insectes de serres. Il s'attaque à différentes céréales : *a*) on pense qu'il a été introduit dans le sud de l'Europe par les colons espagnols venant de la conquête de l'Amérique et qu'il vivait là, sur le maïs cultivé depuis la plus haute antiquité par les Indiens de l'Amérique centrale. Il a commencé ses ravages dans le S.-O. de la France à partir du 18e siècle. Signalé vers 1750 en Saintonge sous le nom de papillon de l'Angoumois : les cultivateurs avaient l'habitude de conserver leur blé en meules jusqu'à l'automne, l'alucite y pullulait de façon telle que la presque totalité de la récolte était détruite (de cette époque date une remarquable étude de ce fléau de Duhamel, Demonceau et Trillet, Paris 1762). Il s'est étendu dans le centre (Indre et Cher) et le Midi occasionnant des dégâts considérables. Puis ce dangereux Lépidoptère diminua d'importance à mesure que les batteuses mécaniques devinrent, en soumettant les grains à des chocs énergiques, tuent les chenilles. Ce fait est fort heureux, car il arrivait souvent autrefois que les 7/8 de la récolte étaient anéantis : les grains envahis paraissent indemnes, mais en les pressant dans la main, on écrase le corps des chenilles et il en sort une pulpe blanchâtre qui provoque une irritation de la peau, car ces chenilles sont vésicantes. La farine et le pain fabriqués avec du blé alucité produisent parfois des accidents : maux de gorge, ulcérations.

Lutte contre la Teigne et l'Alucite : a) *des graines* et des pâtes alimentaires : préventive : pour l'alucite, qui se perpétue en partie en s'envolant des greniers en mai-juin pour aller pondre sur les épis de blé ou de maïs situés dans le voisinage. Donc éviter d'emmagasiner les récoltes trop près des champs de céréales et, d'autre part, appliquer avec soin les principes d'une bonne hygiène de la conservation des grains : propreté des greniers, boucher les fissures des murs ; b) *curative* : α) *procédés mécaniques* : 1. des tarares spéciaux dits tue-teignes comme ceux d'Herpin 1838, de Dorgère 1852, brisent les grains attaqués ; pour l'alucite, les machines à battre. Il y a intérêt pour enrayer les ravages de ce papillon, à effectuer le *battage* dès la moisson ; 2. le *pelletage* rend aussi des services : en remuant le blé, on oblige les chenilles à abandonner les grains, elles montent le long des murs où on les écrase ; β) le mieux quand on s'aperçoit de la présence de la teigne est d'envoyer le blé au moulin, puis de *désinfecter le grenier* avec CS^2 ou SO^2.

c) *Teignes des vêtements et des pelleteries. Tinea pellionella* : 2 cm. d'envergure, ailes supérieures jaunâtres avec des reflets soyeux et 2 à 3 points sombres, ailes inférieures grises. Elle vole dans les appartements en juin-juillet, elle pond sur les étoffes, les vêtements et les fourrures. Les chenilles se mettent à ronger aussitôt leur éclosion. En fin de croissance, elle se revêt d'un fourreau fermé d'une soie qu'elle secrète et de débris de laine ou de poils de fourrure et se fixe aux vêtements pour y passer l'hiver. Nymphose au printemps.

d) *Teignes des bouchons.* — Vivent dans les caves et s'attaquent aux bouchons des bouteilles. Parmi elles, Hofmannophila pseudo spretella est aussi l'hôte indésirable des habitations et des magasins. D'après P. Lepesme, ces ravages sont énormes. C'est un papillon de 8 à 10 m/m de long et de 18 à 23 m/m d'envergure, sa tête et ses ailes antérieures sont jaune cuivré, ses ailes antérieures sont mouchetées de brunâtre et portent trois taches sombres caractéristiques. Les chenilles, blanchâtres, ont 12 à 15 m/m de long, leur tête est brune avec de fines et larges soies sur chaque segment.

Dégâts : Espèce cosmopolite qui ne s'observe dans les magasins que dans les parties fraîches et humides. La chenille se nourrit normalement de matières organiques

les plus diverses tant végétales qu'animales telles que mouches prises dans les toiles d'araignées, araignées elles-mêmes, plantes médicinales conservées dans des bocaux humides. On cite un stock de menthe poivrée d'une herboristerie parisienne qui, en 1936, fut complètement détruit par ce parasite. On l'a trouvée dans un mélange de plante contenant des feuilles de belladone, dans des capsules de pavot, dans des céréales. C'est un redoutable ennemi des livres et reliures. Il faudra peut-être un jour se défier d'elle en ce qui concerne les lainages et les fourrures. Elle perfore les bouchons des bouteilles recouverts ou non de cire (bouteilles de vin, flacons pharmaceutiques, teintures, sirops, eaux minérales) permettant ainsi l'écoulement du liquide ou l'altération par pénétration des germes.

Evolution : Adulte de juin à fin août. Ponte pendant tout l'été. Chenille passe l'hiver. Chrysalide au printemps. Donc une génération par an.

Lutte : *a*) On préconise de cacheter les bouteilles non avec de la cire qui est non seulement insuffisante pour arrêter les chenilles, mais qui les attire par la matière grasse qu'elle contient, mais plutôt avec des capsules métalliques appliquées hermétiquement dès le bouchage, ou en plongeant les bouchons dans un mélange fondu de paraffine et de vaseline ou dans une solution de gélatine glycérinée.

b) Pour détruire les papillons dans les caves, désinsectiser avec le sulfure de carbone pendant 36 à 48 heures en recouvrant les fûts de couvertures de laine pour éviter l'altération des vins.

2° Les *Tortricides*, papillons plus grands que les Teignes, reconnaissables à des ailes supérieures de forme sensiblement quadrangulaire, renflées et arquées à la base, qui leur ont fait donner par Réaumur le nom de papillons à larges épaules et qui les font encore appeler des « porte-chapes ». Ces ailes sont disposées en toit pendant le repos, thorax ovale et lisse, abdomen portant une touffe de poils à l'extrémité chez les mâles. Les chenilles, qui se nourrissent de feuilles d'arbres, tordent et roulent ces dernières au moyen de fils de soie et leur donnent la forme de cornets ou de rouleaux ; de là leur est venu le nom de « Tordeuses ». Elles sont très agiles et quand elles sont inquiétées, se retirent avec vivacité dans leurs cornets en ram-

pant, en reculant et en se tortillant : certaines sont nuisibles aux arbres fruitiers : ex. les *Carpocapses* ou *Laspeyrésia* des pommiers, pêchers, pruniers ; ex. les *Tordeuses* de la digne attaquant les feuilles comme la *Pyrale* ou les grappes, comme les *Vers de la grappe* : *Cochylis* et *Eudémis* ; ex. les *Tordeuses des farines G. Ephestia*, qui nous retiendront plus particulièrement :

a) *Pyrale* ou papillon gris de la farine de céréales et des pâtes alimentaires : *Eph. Kuehniella*, insecte le plus nuisible de tous ceux qui s'attaquent aux farines entreposées, minoteries, moulins, fabriques de pâtes : papillon gris de 2,5 cm. d'envergure, ses ailes antérieures portent des taches noires. Chenille atteignant 1 cm. 5, de couleur rosée, sauf la tête qui est rouge brique et le dernier anneau qui est noir ; 5 paires de pattes abdominales garnies d'une couronne de crochets. Sa biologie a été bien étudiée en France par Vukatovich en 1929, aux Etats-Unis par Maercks en 1933 : l'adulte apparaît au printemps : il vole la nuit dans les moulins, les minoteries et pond environ 300 œufs (*Tineo* environ 100) qu'il dépose par petits paquets à la surface des tas de farine ou de pâtes. La petite chenille creuse une galerie dans le substratum et aglomère les particules de denrées par des fils de soie qu'elle tisse en abondance, constituant un feutrage serré, sorte de fourreau dans lequel elle se dissimule ; elle subit 4-5 mues pendant sa croissance. La nymphose a lieu soit dans la farine ou la pâte, soit à la surface du tas, soit encore dans les anfractuosités des poutres et des murailles ; 10 jours après l'éclosion de l'adulte, nouvelle génération.

Les dégâts commis sont semblables à ceux de la Teigne des grains, mais plus considérables, car le nombre des œufs pondus est plus grand et, au lieu d'une génération par an, il peut y en avoir cinq.

La farine agglutinée est salie par les excréments : elle devient inutilisable et peut déterminer de graves maladies, si on l'utilise dans l'alimentation des bestiaux ; d'autre part, par leurs toiles, elles bouchent les conduits élévateurs, les appareils de blutage et gênent le fonctionnement.

b) *Pyrale du cacao* : *Ephestia elutella* qui vit non seulement aux dépens des fèves de cacao et du chocolat où elle a été bien étudiée par P. Vayssière, mais aussi sur de nombreuses denrées emmagasinées tant végétales : ex. tourteaux d'arachides employés pour l'alimentation du bé-

tail, fruits secs) qu'animales. — 1. *Description* : papillon très voisin du précédent, mais plus petit : 15 m/m aux ailes antérieures grises, traversées par 3 lignes foncées. Chenille blanche, mais par transparence, on aperçoit le tube digestif sombre. Chrysalide protégée par un cocon léger de couleur chamois due surtout aux poussières du milieu. — 2. *Evolution* : une seule génération par an dans nos régions. Papillon surtout de mai à juillet, chenilles d'août à octobre, puis elles se tissent un cocon dans lequel elles passent la mauvaise saison ; en avril-mai, chrysalide à la température de 23° ; le cycle évolutif, d'après les élevages de Richards et Thomson, serait de 250 à 300 jours : période qui s'écoule entre l'éclosion de l'œuf et l'apparition de l'adulte comprise entre 45 et 95 jours ; longévité de l'adulte 5-13 jours. Ponte en élevage au laboratoire de 37 à 279 œufs. D'où si les conditions sont favorables à la Pyrale du cacao, cet insecte aura 4-6 générations par an qui chevaucheront les unes sur les autres. D'où en général, on rencontre à un moment donné de l'année les divers stades d'évolution : c'est pourquoi les ravages se poursuivent d'une façon continue dans les entrepôts où on ne prend pas les précautions nécessaires pour les enrayer. 3. *Dégâts* : Ponte en général sur les fèves, très souvent sur les sacs le long des contours. A son éclosion, la chenille se met à la recherche de sa nourriture et d'un endroit où elle pourra vivre sans être troublée. On estime qu'au cours de son évolution une chenille consomme environ près de la moitié d'une fève de cacao, qui peut servir ainsi à alimenter 2-3 chenilles. Dans les *chocolateries*, la question s'est posée, comme pour les pâtes alimentaires infestées par les charançons, d'établir l'origine de l'attaque, souvent constatée, des produits ouvrés par cette Pyrale :

1. Les germes (œufs, chenilles ou chrysalides) de cet insecte, proviennent-ils directement des fèves qui ont servi à la fabrication du chocolat et qui auraient résisté aux diverses manipulations ? ou le chocolat a-t-il été contaminé dans les entrepôts de l'usine ou des grossistes ou chez les détaillants ? Il est impossible qu'un stade de la Pyrale du cacao résiste aux manipulations diverses qui conduisent au chocolat : l'infection de celui-ci ne peut commencer à se produire qu'au moment où la pâte se refroidit et se durcit, ainsi qu'il résulte d'expériences entreprises dans divers pays pour préciser l'origine des parasites dans le chocolat. De plus, la contamination est encore possible

lorsque le chocolat, même bien empaqueté et emballé (non hermétiquement), se trouve dans les locaux envahis par l'*Ephestia élutella* : en effet, contrairement à ce qui se produit pour la larve du charançon, la jeune chenille qui sort de l'œuf peut, grâce à sa grande mobilité et à sa petite taille, se faufiler par la moindre fissure ou par l'ouverture d'un papier ou d'une boîte jusqu'à la denrée qui l'attire, et aux dépens de laquelle elle grossira. D'autre part, si, dans le cas des pâtes alimentaires, les semoules ne jouent pas un rôle important dans la contamination des usines, il n'en est pas de même pour les fèves de cacao qui transportent le parasite dans les magasins de l'industriel. D'où n'apporter dans les locaux propres de la chocolaterie que des graines exemptes de parasites : c'est pourquoi P. Vayssière a insisté d'une façon toute spéciale depuis de nombreuses années, pour que les chocolatiers envisagent que tous les lots de fèves de cacao soient, à l'arrivée au port importateur, soumis à la désinfection par vapeurs toxiques sous vide partiel, par ex. dans une des stations officielles du Ministère de l'Agriculture : les premières désinfections de balles de cacao furent effectuées au Havre en 1935 ; la généralisation de cette méthode tendait à se faire avant la guerre 1939. Il faut espérer qu'elle sera reprise après la fin du cauchemar, afin de permettre aux fabricants de chocolat, avec une dépense relativement minime d'empêcher l'envahissement de leurs usines par ces parasites.

Lutte contre les Tordeuses du G. Ephestia : A. D'après Guénaux, on peut procéder ainsi : 1. se préserver de l'attaque des chenilles en conservant les provisions de chocolat, de cacao dans des boîtes en fer blanc ou dans des récipients entièrement clos. — 2. *Désinfection des endroits contaminés* : a) *après avoir retiré les farines* : l'eau bouillante carbonatée ou de la vapeur d'eau sous α) échauder les murs, les parquets et les poutres avec de pression ; β) ou badigeonnage des murs avec une solution alcoolique de nicotine additionnée de carbonate de soude ; γ) compléter par une désinfection à SO^2 ou CS^2 comme pour les charançons. b) *Sans enlever la farine* : pulvériser, sur les boiseries et les appareils en marche, de la poudre de pyréthre 2 gr. par m^3 d'espace : la quantité de pyrèthre mélangée à la farine ne dépasse jamais 1 gr. pour 100 kgs de farine, dose faible et sans importance pour le consommateur.

3. *Propreté des moulins* : balayer les toiles dans les conduits en agrafant des brosses spéciales entre les godets des courroies élévatoires.

4. Nettoyer la farine par des *tamisages.*

B. — La question a été bien étudiée surtout en ce qui concerne la Pyrale du cacao par P. Vayssière : a) *préventive* : la protection des lots de cacao et de chocolat emmagasinés est très complexe, car elle dépend d'un ensemble de conditions qui n'est pas le même suivant que l'on considère l'attaque par la Pyrale : 1. *dans les factoreries à la colonie* : surtout mesures préventives de propreté des magasins et des emballages : locaux balayés et arrosés au moins une fois par an à l'aide d'un lait de chaux avant de recevoir les marchandises ; ne jamais introduire un lot reconnu infecté par *E. Elutella,* dans des magasins où cet insecte n'existe pas. — 2. *Au cours du transport* : emballages et sacs très propres, exempts de germes. Tout comme les entrepôts, les cales destinées sur les bateaux à recevoir le cacao doivent avoir été bien nettoyées, surtout dans les recoins et parties les plus obscures. Les armateurs, soucieux de leurs intérêts, doivent accepter de mettre à l'étude un agencement de compartiments dans les bateaux qui, après avoir reçu leur chargement, seront pour la traversée, *hermétiquement fermés.* En effet, il est démontré que les insectes des denrées alimentaires ne résistent pas à l'asphyxie dans un silo hermétique et que leur mort est relativement rapide : 4-5 jours au maximum si le local est plein de grains. Or ce procédé de conservation à l'abri des insectes, quelle que soit la température, ne doit pas altérer la fève de cacao qui a normalement une faible humidité. 3. *Dans les entrepôts métropolitains* : les importateurs doivent améliorer leurs magasins dans la métropole en les transformant progressivement en silos hermétiques — les entrepôts dans les pays importateurs doivent largement recevoir la lumière que les parasites des grains fuient en général, ne présenter aucun recoin obscur où les papillons se cachent pendant le jour et où surtout les chenilles vont tisser leur cocon pour la nymphose. 4. *Dans les usines* : les produits manufacturés et leurs emballages ne doivent pouvoir être contaminés par les fèves, soit à cause de la proximité des magasins, soit par un ordre défectueux de circulation dans l'établissement des matières premières et de leurs dérivés.

b) *Curative* : 1. *emploi de la chaleur* très recommandable si elle est possible, une température de 60-65°, qui n'altère en rien les fèves, lesquelles perdent seulement 1 % d'eau, maintenue pendant 36 h., permet la destruction complète de tous les parasites. Vayssière a préconisé il y a quelques années pour les moulins et pour les fabriques de chocolat et entrepôts annexes le chauffage central tel qu'il existe chez certains industriels aux Etats-Unis qui, mis en fonctionnement en plein été, donnera satisfaction : il est facile pour les industriels qui utilisent contre l'incendie des installations d'arrosage automatique (type Grimmel) d'obtenir des fusibles qui supporteront l'élévation de température nécessaire pour la désinfection et qui seront employés au moment voulu. 2. *Emploi des insecticides* : les fèves de cacao et le chocolat sont des denrées qui supportent très bien l'action des insecticides sans aucune altération : a) Noyes préconise surtout, pour les magasins de chocolat, l'acétate d'éthyle seul ou avec CCl^4 ; il signale les inconvénients pour les chocolats qui ne sont pas homogènes (chocolat à la crème) du vide partiel par les vapeurs insecticides ; b) L.-E. Campbell expose les avantages de la désinfection, soit par CNH, soit par l'oxyde d'éthylène, produits qui ne laissent aucune trace ni dans le chocolat, ni dans la farine de cacao, ni dans les tourteaux. L'emploi de l'oxyde d'éthylène-CO^2 est très recommandable depuis qu'il est passé dans la pratique courante ; c) Vayssière insistait beaucoup, dès 1934, pour que le traitement dans le vide partiel ait son emploi généralisé lors de l'importation des fèves (tous les insecticides, c'est-à-dire les 4 de l'arsenal de nos stations maritimes pouvant convenir pour elles : le coût de l'opération n'augmentera que de quelques francs le prix des 100 kgs et sera largement compensé par le gain représenté par l'absence de parasites) : il estimait que ce traitement devait être à la base de la lutte contre la Pyrale du cacao : 1. en effet, les grains infestés dans les sacs qui les contiennent depuis le port exportateur, s'allèrent beaucoup actuellement dans les docks ou magasins des ports où elles sont entreposées jusqu'au moment où elles sont expédiées chez l'industriel. Alors prévoir, lors du déchargement du bateau, le passage de tout le stock par les autoclaves des stations de désinfection ; 2. autre avantage : la certitude que les lots ainsi traités, introduits dans les établissements industriels, préalablement débarrassés des insectes qui s'y rencontraient, n'amèneront aucun parasite susceptible de se répandre à nouveau dans l'usine ou dans

les magasins à chocolat. Aussi les fabricants de chocolat dans les pays où existent des stations de désinfection sous vide partiel, devraient exiger que tous les lots qui arrivent à l'usine soient accompagnés d'un certificat officiel de désinfection. — En résumé, envisageant dans son ensemble la protection de la fève de cacao et du chocolat au cours de ses diverses étapes, du port d'embarquement à l'usine et dans l'usine, VAYSSIÈRE préconise les mesures suivantes : *a*) protection au cours du transport des lots de cacao par l'ensilage hermétique dans des cales convenablement aménagées ; *b*) la désinfection obligatoire, à l'arrivée, de tout le lot par l'action de vapeurs toxiques dans le vide partiel, le certificat officiel devant faire la preuve de cette opération auprès des chocolatiers ; *c*) l'emmagasinage dans les entrepôts préalablement bien nettoyés, bien aérés et largement éclairés ; *d*) enfin, la désinfection périodique (annuelle) des usines, de préférence par la chaleur ou par l'oxyde d'éthylène.

c) *Lutte biologique* : Nos auxiliaires : *E. élutella* est la proie d'un certain nombre d'insectes prédateurs, surtout d'Hyménoptères parasites dont *Microbracon hebetor,* espèce la plus répandue, qui se multiplie très activement certaines années, comme ce fut le cas en 1933, dans les entrepôts de Bordeaux où la mite du cacao s'était développée d'une façon anormale. Le concours de ces petits entomophages est très précieux : ne pas l'entraver, mais on ne peut songer à provoquer dans nos magasins une augmentation du nombre de ces Hyménoptères avec lesquels on n'atteindra jamais le but qu'il faut poursuivre, c'est-à-dire la destruction complète de la Pyrale.

3° — *Fausses teignes des ruches* : deux espèces de taille et d'habitat différents : A. — *Description et évolution* : α) *Galleria mellonella,* surtout répandue dans les régions du Nord et tempérées : Papillon : ailes grises tachées de noir, plus claires chez la femelle. Œufs blancs microscopiques. Chenille rosée à tête brune, à petites vérucosités jaunâtre ; 6 paires de pattes, 2 cm. Chrysalide dans un cocon de soie grossière ; β) *Galleria grisella ou alvearia* des régions méridionales. Papillon plus petit, aux ailes postérieures plus claires, tête de couleur fauve, portant deux yeux rouges brillants. Chenilles plus vives. Les femelles pondent en mai soit sur les rayons, soit sur les bords du tablier de la ruche, soit sur les fleurs d'où les butineuses rapportent les œufs entre les poils ou mélangés

au pollen. Les papillons échappent facilement aux piqûres grâce à leur agilité et à l'enveloppe écailleuse de leur corps ; après la ponte, ils meurent. Les chenilles, très agiles, s'enfoncent dans les alvéoles, creusent des galeries en forme de longs tuyaux irréguliers s'étendant d'un rayon à l'autre en les tapissant d'un tissu de fils lâches ; le long de leur route dévorant cire et pollen, elles répandent leurs excréments (petits grains noirs qui décèlent leur présence). Bientôt les rayons ne constituent plus qu'une masse informe de débris reliés entre eux par des fils blanchâtres et souillés d'excréments. C'est surtout pendant la nuit que la larve se montre active, elle secréterait d'après certains, une *lipase* capable de digérer tous les corps cireux et, par conséquent, la cire des alvéoles. En réalité, comme l'a montré le Prof. Bougault, la cire traverserait le tube digestif de la chenille comme la terre celui du Lombric. Après 3 semaines d'évolution, la chenille s'entoure d'un cocon blanc et se transforme en nymphe d'où, 20 jours plus tard, sort un insecte parfait. Accouplement, ponte. Plusieurs générations par an : la dernière passe l'hiver à l'état de nymphe résistant aux basses températures.

b. — *Dégâts* : les cocons sont parfois très nombreux ; le bois des ruches et des cadres ayant été creusé par les chenilles, les cocons sont complètement enfermés. On a observé que 6-8 semaines suffisaient parfois pour détruire toutes les bâtisses d'une grande ruche : une seule pouvant renfermer parfois plus de 300 chenilles. Ce sont seulement les colonies faibles ou celles désorganisées par l'orphelinage que *Galleria* envahit rapidement et détruit. Au contraire, les ruches fortes savent très bien s'en défendre, car elles percent les galeries et tuent les chenilles pour les jeter ensuite dehors. A noter que la « fausse teigne » ne s'attaque pas seulement aux rayons contenus dans les ruches, mais encore à ceux qui sont conservés au dehors.

c. — Contre les fausses teignes des Ruches du *G. Galleria*. Les moyens de lutte ont été bien envisagées par E. Pilhouée, dans sa thèse 1940 (1) : *a*) dans la ruche ou auprès : capturer les Papillons à l'aide de pièges lu-

(1) Contribution à l'étude des Hyménoptères utiles, nuisibles. Fac. Pharm. Strasbourg, mars 1940.

mineux disposés au milieu de récipients pleins recouverts d'huile, où ils se brûlent les ailes et se noyent, écraser les chenilles lors des visites, et, si le mal s'étend, nettoyer avec soin les rayons attaqués. Disposer dans les ruches quelques boules de naphtaline. — *b*) Dans les armoires où l'on conserve les rayons : tous les mois brûler une mèche soufrée ou mieux disposer des récipients avec un mélange inflammable de CS^2 et CCl à la partie supérieure, car SO^2 ne détruit pas les œufs. Placer les rayons espacés dans un endroit sec et dans un courant d'air pour éviter de nouvelles pontes.

II° LES ACARIENS

Ceux qui nous intéressent peuvent être classés en trois groupes :

1) Ceux qui sont nuisibles aux plants : ex. les Phytoptes du poirier, de la vigne, les Tétranyques ou « araignées rouges » ;

2) Les acariens nuisibles à l'homme et aux animaux domestiques dont les plus connus sont les sarcoptes de la gale.

3) Les acariens nuisibles aux substances alimentaires, aux matières ouvrées et aux produits pharmaceutiques (1). Ils font partie du groupe des atrachéaux (sans trachées) comme les sarcoptes. Leurs dimensions sont très petites. Ils ne sont jamais parasites. On les appelle les tyroglyguidés. Ils se nourrissent aux dépens de substances animales ou végétales en voie de décomposition.

Evolution et dégats.

Les acariens qui se rapportent plus particulièrement à notre étude comprennent deux genres : les Tyroglyphus et les glycéphagus.

1°) *Genre Tyroglyphus*. Robuste et puissamment armé. Son habitat de prédilection est constitué par les matières sèches d'origine animale. Deux espèces très voisines entrent particulièrement dans ce groupe : le Tyroglyphus sirox et le Tyroglyphus farinae, les parasites ont un corps ovoïde allongé, couvert de soies assez longues, de couleur blanc rosé, mesurant 100 n de long et présentant un sillon séparant le céphalothorax de l'abdomen. Ils possèdent

(1) Ils ont été bien étudiés par L. Adam en 1928 et par M. André en 1931 pour ces derniers produits.

des pièces bucales bien développées. Ils sont très fréquents et parfois très abondants dans les matières alimentaires présentant un commencement de fermentation, notamment les fromages (parmesan, chester, gruyère, hollande) d'où le nom de mite du fromage qui leur est parfois donné. Ils se trouvent surtout sous la croûte qu'ils creusent de nombreuses galeries. On les trouve aussi quelquefois en abondance dans certains greniers à grains (blé, orge). Pousses par la faim, ils s'attaquent aux ouvriers qui manipulent ces denrées. On les a rencontrés également à la surface des gousses de vanille. Celles-ci, dites mitées, sont moisies, ont perdu leur parfum pour prendre une odeur caractéristique. De plus elles sont recouvertes d'une sorte de poussière constituée par des acariens et des moisissures.

D'après M. André (1931), les maisons de droguerie en gros sont parfois parasitées par ces acariens que l'on a trouvés dans de la farine de lin, de l'ergot de seigle, du safran, des cantharides, etc., et il y a quelques années, dans des cachets médicamenteux, notamment des cachets opothérapiques dont l'odeur attire ces parasites. L. Adam (1928) a montré que les cachets les plus facilement attaqués sont ceux renfermant des poudres de foie, de pancréas, de rate, de rein, produits relativement riches en amylase. Au contraire, les poudres de glandes à sécrétion interne vraie (thyroïde) ne sont presque jamais attaquées. On les a rencontrés aussi dans des vins médicamenteux. Dans ce dernier cas, l'acarien provenait vraisemblablement de raisins secs, mais avariés, ayant servi à préparer ces vins. En 1897, Trouessart a signalé que certains vins (grenache, malaga, banyuls, moscatel, samos) en bouteilles et en fûts présentaient l'altération suivante : à la surface un voile mince dans lequel le microscope permettait de déceler une quantité énorme d'acariens vivants. En mai 1931, le laboratoire municipal de Paris a envoyé à M. André un échantillon de vin de Porto envahi également par ces parasites. Enfin, d'après Guénaux (1933), ils vivent aussi dans les substances qui servent à rembourrer les meubles, à garnir les oreillers ou les matelas, tels que le crin animal ou végétal et le varech.

Nous avons appris, au cours de M. le Professeur Guillaume, que ces acariens pouvaient avoir un rôle pathogène et déterminer des troubles digestifs (catarrhe stomacal et intestinal).

2° (*Genre Glycéphagus.* Ex. glycephagus domesticus, à mandibules moins fortes et sans sillon thoracique. Ce parasite s'attaque de préférence à toutes les matières sucrées (fruits confits, confitures, figues, pruneaux, biscuits) et aux produits de charcuteries altérés. Ils abondent parfois dans certains magasins et peuvent passer sur les mains de ceux qui manipulent les denrées, et produire une affection que les Anglais appellent la gale des épiciers (Grocer's itch).

Accidents cutanés. — Surviennent :

1°) Chez les ouvriers manipulant les grains ou les farines contaminées. Ils se manifestent par du prurit et une éruption cutanés pouvant durer plusieurs jours.

2°) Chez les ouvriers qui manipulent les vanilles mitées dans les entrepôts ou distilleries et se trouvent au milieu d'un nuage de poussière renfermant de ces acariens qui atteignent la face, les mains et les parties découvertes du cou, provoquant une vive démangeaison avec éruptions, souvent accompagnée de blepharite et de coryza. Ces accidents constituent le vanillisme professionnel.

DEUXIEME PARTIE

LUTTE CONTRE LES PARASITES

1. LUTTE CONTRE LES INSECTES PARASITES DES DENRÉES ALIMENTAIRES

1. Mesures de protection générales

1) *La protection des stocks de grains et de vivres* contre les insectes a été envisagée par R. WIRTH dans son travail, à la suite des études faites d'une part en France par P. MARCHAL et P. VAYSSIÈRE en 1925, de l'autre en Allemagne par TRAPPMANN, Leipzig 1927 : l'auteur classe les procédés d'après leur nature. Résumons son exposé : Il ne parle pas de procédés biologiques dont l'application, même si elle était au point ne pourrait donner de résltats qu'après un temps souvent long et qui n'est pas à envisager pour la protection de stocks alimentaires, ni de l'emploi de déshydratants dont nous dirons quelques mots, car les essais ont été faits après son travail.

1° *Procédés chimiques* a) d'après WIRTH, à l'aide d'*insecticides* : qui peuvent donner d'excellents résultats, mais dont l'usage est rendu délicat en raison de la nature même des produits à protéger : les pulvérisations ne pourront être employées que sur les grains destinés aux semences. Seuls les toxiques gazeux pourront être appliqués aux denrées alimentaires en raison de leur volatilité. Les plus efficaces et les employés sont : l'acide cyanhydrique, la chloropicrine, CS_2, un mélange d'acétate d'éthyle et de tétrachlorure de carbone ou chacun des composants.

Plusieurs *inconvénients* : 1. Il faut toujours redouter la présence résiduelle du toxique au moment de l'utilisation alimentaire, notamment avec CNH et chloropicrine ; 2. en dehors de sa toxicité, le produit peut nuire par son odeur ou son goût désagréable à la consommation et à la vente des produits traités ; 3. ces inconvénients, qui peuvent être négligeables pour la désinfection des grains (car au cours de la transformation en farine l'odeur résiduelle est éliminée pratiquement), sont importants pour les farines, car les odeurs et la toxicité persistent ; *b*) par emploi de *déshydratants* : la lutte contre les insectes des grains est orientée depuis quelques années vers l'emploi de certaines poudres non toxiques pour les insectes, mais qui, par leur hygroscopicité, amènent rapidement la mort des insectes par deshydratation : ex. SiO^2 et MgO utilisés pour la protection des stocks de céréales contre les insectes tels que charançons qui n'ont que 46-48% d'eau : si la déshydratation atteint 5 %, la quantité restante 41-43 % devient insuffisante et amène la mort de l'insecte. — 1. La *silice* : poudre impalpable tamis n° 300 qui se colle sur le corps de l'insecte surtout au niveau des articulations, par suite d'humidité ou de sécrétion ou de phénomènes électrostatiques. Des expériences ont été faites, par Lugan en 1939-40 : des charançons du blé sur lesquels ont insuffle de la *poudre de silice* sont gênés dans leur marche et leur existence, ne s'alimentent plus, s'immobilisent et meurent desséchés dans un laps de temps variant de deux à six jours.

Hypothèse : La poudre de silice agit par adsorption « effet buvard », fixant l'humidité, c'est-à-dire l'eau des tissus et l'albumine du corps de l'insecte au niveau des membranes intersegmentaires à chitine mince, molle et perméable. Or cette silice, dite activée, est d'une inocuité absolue pour les êtres humains et les animaux domestiques. Elle peut être utilisée soit en établissant un petit mur de protection autour d'un tas de grains sains, les charançons du blé qui ne volent pas ne pourront franchir ce mur de quelques centimètres sans se couvrir de poudre et de ce fait s'immobiliser, soit en saupoudrant un stock de blé charançonné, l'évolution de l'insecte (larve, nymphe) se faisant dans le grain, lorsque l'adulte sortira du grain pour mener sa vie active (accouplement, ponte), il s'enduira de poudre qui empêchera sa reproduction.

2. La *magnésie calcinée* légère a été employée de même par P. Lepesme en 1928 à la dose de 1 p. 1000 sur-

tout en saupoudrage des grains dans les régions tropicales et subtropicales contre *Calanda Orizac* et *Rhizoperthia Dominica* ou capucin des grains parce que ces deux insectes, contrairement au charançon du blé de nos régions, sont pourvus d'ailes fonctionnelles. Une simple ceinture de magnésie ne saurait garantir la non-contamination d'un stock. On pourrait utiliser la magnésie légère pour la protection des graines de semences ; pour celles destinées à la mouture, les quantités infimes qui pourraient subsister dans les farines après traitement ne pourraient avoir aucune action sur l'organisme et ne sauraient être nocives. Mais les Services d'Hygiène et de Répression des Fraudes ne se sont pas encore prononcés. A retenir que, parmi les deshydratants, le métaldéhyde a été utilisé avec succès contre les limaces sous forme de son au métaldéhyde.

2° *Procédés physiques* : *a*) le tamisage n'est qu'un procédé de nettoyage ; *b*) les variations de température sont des procédés de désinsectisation totale intéressants : α) l'action du froid semble réservée à la conservation des denrées non altérées. Cependant β) l'action de la chaleur est beaucoup plus radicale et facile à obtenir : ex. en 1924, Doane proposait un appareil pour les farines, produits de régime et tous les produits alimentaires en poudre, capables de résister à 75-90° : trois plaques métalliques chauffées électriquement à 150° sont disposées en échelons : la farine tombe d'un mouvement continu d'une plaque sur l'autre. Un tamis à l'entrée permet de régulariser la finesse et le débit : les quelques secondes de passage permettent de porter la farine de 75 à 90°. Ex. les grandes étuves rotatives américaines utilisées au Texas pour désinfecter les graines de coton. — En général, une température de 60° pendant plusieurs heures suffit pour désinsectiser les grains : des expériences de Goodwin 1922 ont montré que les grains de blé peuvent résister à 60° sans que le pouvoir germinatif soit altéré. — Ex. l'ensilage hermétique donne de bons résultats, à condition d'avoir une étanchéité absolue des silos ou des récipients : la réserve d'oxygène emmagasinée s'épuise alors que la teneur en CO^2 augmente par suite de la respiration des grains ensilés, ce qui amène la mort des insectes mais la moindre rentrée d'air permet à ceux-ci de poursuivre leur évolution.

3° *Procédés mixtes* : emploi de toxiques gazeux avec action combinée de la chaleur et du vide. C'est la méthode de

choix, d'introduction récente en France, 1933, appelée à prendre dans notre pays un développement aussi grand qu'à l'étranger (notamment aux Etats-Unis) si la guerre de 1939 n'était pas venue.

a) Wirth, en 1934, n'en donnait qu'un simple aperçu que nous résumons : 1. l'emploi du vide avant et après l'action des vapeurs toxiques permet d'assurer : *a*) une pénétration efficace du désinfectant à l'intérieur de produits compacts (denrées empaquetées, farines en sacs, etc.) ; *b*) une élimination complète du désinfectant à la fin de l'opération, par des aspirations successives ; 2. on peut encore augmenter l'efficacité du procédé en opérant à des températures élevées : pour cela, on remplace la chambre de fumigation par un autoclave dont les tubulures internes sont en communication avec une chaudière permettant d'atteindre 115°-120° à l'intérieur de l'appareil.

b) Le Prof. Vayssière, qui s'est fait l'ardent propagandiste de la désinfection sous vide partiel en France et a été le créateur et l'animateur dans notre pays des *Stations de désinfection*, a donné à plusieurs reprises, dans des publications scientifiques et des communications à l'Académie d'Agriculture, les grandes directives de cette nouvelle désinfection qui a été exposée d'une façon parfaite en 1938 par M. le Prof. Guillaume dans son ouvrage. Nous voudrions simplement en dégager ici les points essentiels et les résultats obtenus et ceux qu'on envisage actuellement pour un certain nombre de denrées alimentaires à désinsectiser : les Stations d'inspection et de désinfection des végétaux ont été instituées d'abord en Afrique du Nord : Maroc, Algérie, puis dans la métropole en 1934, au Havre, à Bordeaux et à Marseille, à l'exemple des Américains, mais en utilisant l'expérience acquise et perfectionnant les méthodes, et dans le but de protéger d'une façon efficace à la fois les cultures et les denrées agricoles et industrielles contre les parasites. Parmi ces denrées, les produits alimentaires nous intéressent particulièrement ici.

1. Les *avantages de la désinfection par vapeurs toxiques sous vide partiel* furent facilement reconnus ; 1) l'idée d'opérer les traitements insecticides dans le vide a été développée tout d'abord aux Etats-Unis : par Hunter en 1912, puis par Hinds en 1915, en vue de faciliter la pénétration des balles de coton par CS^2. On savait en

effet : α) que les fumigations sont d'autant moins efficaces, quand elles sont opérées à la pression atmosphérique, que les insectes sont enfermés dans des marchandises plus compactes, formant des masses considérables ou sous des emballages plus ou moins étanches ; β) il en est de même pour des parasites qui sont enfouis dans des cavités ou galeries percées dans les tissus végétaux et dans lesquels les échanges gazeux avec l'extérieur sont très ralentis ; γ) enfin, les stades d'évolution des insectes qui présentent un métabolisme ralenti (œufs, larves en diapause), peuvent résister très longtemps à l'action des vapeurs toxiques à la pression atmosphérique. L'utilisation du vide permet donc de parer à ces difficultés et assure la pénétration des insecticides dans les marchandises les plus compactes et les mieux emballées, à condition qu'il ne s'agisse pas d'un emballage rigoureusement hermétique ; de plus il accélère l'action toxique des vapeurs sur les organismes animaux en pleine activité ou en vie ralentie, et permet de réduire considérablement la durée du traitement.

2) Une question qui s'est posée dès le début : le *vide seul* a-t-il une action sur les insectes parasites des produits végétaux et sur ces derniers ? — *a*) l'abaissement de pression, tel qu'il est obtenu dans les autoclaves de désinfection, c'est-à-dire pouvant atteindre jusqu'à 700 m/m, n'a absolument aucune action sur la *vitalité des insectes* qui, s'ils marquent un ralentissement très net dans leurs mouvements pendant la durée du traitement, reprennent immédiatement après celui-ci leur activité normale. Donc, le vide sans insecticide n'agit pas pour détruire les insectes et c'est dommage, car en la période actuelle de pénurie des insecticides, il aurait pu rendre de grands services.

b) Les *produits végétaux*, les *denrées agricoles* soumis au vide partiel ne sont pas altérés par l'abaissement de pression, ainsi qu'il résulte d'essais effectués aux Etats-Unis en 1923, en France, plus tard : de nombreux fruits, ex. pomme, raisin, orange, supportent sans aucun dommage une exposition de une à deux heures à un vide de 650 m/m, c'est-à-dire supérieur à celui qui est en général prévu.

2. Les quatre produits insecticides utilisés en France dans ces stations sont : l'*acide cyanhydrique*, le *sulfure de*

carbone, l'*oxyde d'éthylène*, le *bromure de méthyle* : on varie suivant le produit végétal ou la denrée agricole à traiter et suivant l'insecte à détruire. Mais les installations de désinfection ont été conçues pour permettre l'utilisation de la plupart des vapeurs toxiques. Aucune modification n'est nécessaire si on juge intéressant de remplacer, par ex., CS^2 par CCl^4 ou même par le chloropicrine qui, certainement, dans beaucoup de cas peut rendre de grands services.

1. *L'acide cyanhydrique*, produit par l'action de SO^4H^2 étendu sur le cyanure de sodium dans des bacs à réaction, est recommandé pour la destruction des cochenilles : ex. le Pou de San José. — 2. Le CS^2 : entre le fût ou la bonbonne de liquide et l'autoclave, on a trouvé un ensemble permettant de doser et de vaporiser l'insecticide dans les meilleures conditions. Employé pour détruire les insectes des grains. — 3. L'*oxyde d'éthylène* $(CH^2)^2O$ provenant de la désydratation du glycol $CH^2(OH\text{-}CH^2)OH$, liquide très mobile D = 0,898, bouillant à 12°5 : donc à l'état de vapeur à la température ordinaire, une fois et demie plus lourd que l'air, d'odeur éthérée assez pénétrante, peu soluble dans l'eau, peu toxique pour l'homme. Mais assez inflammable et formant avec l'air un mélange détonant : c'est pour éviter ces inconvénients, qu'on le mélange à CO^2 comprimé (neige carbonique), dans des bouteilles métalliques. Il suffit d'ouvrir le robinet pour avoir un dégagement du mélaange gazeux : $1(CH^2)^2O$ pour 7-8 volumes de CO^2. Il convient pour les plantes vertes. Il a été essayé notamment, sous le contrôle de P. Vayssière, à la Station du Laboratoire d'Entomologie appliquée du Muséum pour le traitement des Châtaignes (1) parasitées par la larve du charançon : *Balanipus éléphas* et par la chenille du carpocapse : les châtaignes sont introduites dans l'autoclave où l'on fait un vide initial de 700 m/m, puis, après l'arrivée du toxique à raison de 100 gr. d'oxyde d'éthylène, 300 gr. CO^2 par m^3 : vide de contact de 20-44 m/m, maintenu pendant 2-3 heures. Rentrée d'air, puis nouveau vide et nouvelle rentrée d'air pour expulser le toxique. Résultats : les insectes meurent immédiatement ou en moins de deux jours. L'inconvénient réside dans la nécessité d'emploi d'"un gaz inerte (CO^2), ce qui augmente beaucoup le prix de revient des opérations.

(1) A. Guillaume et R. Déchery. La protection des châtaignes contre les insectes et les champignons parasites. B. S. P., juillet-août 1941.

4. Le *bromure de méthyle*, $BrCH^3$, nouvel insecticide dont l'utilisation fut préconisée en France dès 1932 par Le Goupil et P. Vayssière et dont les essais d'efficacité sur les insectes furent effectués récemment par P. Lepesme à la Station expérimentale de désinfection sous vide partiel du Muséum à l'aide d'un autoclave de 1 m^3 : au cours de ces essais, Lepesme détermina une fois pour toutes les doses nécessaires pour détruire complètement les principaux parasites des denrées alimentaires et industrielles à l'aide de cet insecticide. Il fut reconnu que l'emploi des vapeurs de 50 gr. de $BrCH^3$ par m3 pendant 3 heures avec un vide initial de 700 m/m et un vide d'exposition de 20 m/m provoquait la mortalité totale, après 48 heures, des insectes dans les châtaignes (dans la pratique 30-40 gr. suffiraient en 90 minutes d'exposition). a) *Avantages du bromure de méthyle* sur sur l'oxyde d'éthylène : 1. produit nettement plus actif, il faut 80-100 gr. du second par m^3 pour obtenir le même résultat qu'avec 40-50 gr. du premier, qui agit d'une façon plus effective sur les insectes ; 2. très peu soluble dans l'eau (quoi qu'en dise Kohn-Abrest qui considère les vapeurs de bromure de méthyle, contrairement à l'opinion classique, notablement absorbables par l'eau : 6-10 gr. par litre à 18°), ce qui permet son emploi pour des denrées relativement aqueuses, telles que les châtaignes ; 3. très volatil (pt d'ébullition +4°) et, par suite, non susceptible comme l'oxyde d'éthylène, de donner des produits de condensation gênants ; 4. ininflammable et peu toxique pour l'homme, sauf à doses massives ; 5. les châtaignes traitées n'ont aucune saveur désagréable et leur ingestion ne provoque aucun trouble ; b) jusqu'à ces dernières années, le bromure commercial (expérimenté comme insecticide uniquement dans les Stations agricoles de désinfection et malgré ses qualités reconnues d'efficacité contre les insectes et d'inocuité pour l'homme) n'a pas été utilisé en grand en agriculture, bien qu'il soit considéré par certains comme un produit d'avenir dans la désinsectisation des denrées. La La raison est celle-ci : préparé seulement pour ses usages industriels : emploi comme extincteur d'incendie, dans la technique frigorifique, dans l'industrie des couleurs, etc., il n'était pas nécessaire de l'avoir pur : ses impuretés (HBr, par ex.) étant sans importance, alors qu'au contraire elles sont incompatibles avec son emploi comme insecticide. Or, l'industrie est susceptible actuellement de mettre sur le marché du bromure de méthyle pur à 99,5 % (exempt d'HBr), et, par suite, insoluble dans

l'eau. A la suite d'une communication de LEPESME sur la désinfection des légumes secs (nov. 1938) (présentée par P. VAYSSIÈRE) à la Ligue nationale de lutte contre les ennemis des Cultures, un vœu a été transmis au Ministre de l'Agriculture pour lui demander d'intervenir auprès de son collègue de la Santé publique aux fins d'obtenir que l'emploi du bromure de méthyle soit autorisé dans les opérations de désinfection au même titre que celui de l'oxyde d'éthylène. — En 1935, au Congrès du Châtaignier d'Aubenas (Ardèche), FONTANCE, Dr de la Société des Entrepôts frigorifiques lyonnais, envisageait la mise au point d'un procédé efficace et économique (sous vide partiel) permettant la désinsectisation des châtaignes, à la disposition des producteurs et expéditeurs à des conditions de prix telles que cette opération puisse entrer dans la pratique courante et être appliquée à toute châtaigne de consommation. En 1940, P. VAYSSIÈRE espérait établir une technique susceptible d'être généralisée et utilisée dans les régions mêmes de production.

Il serait désirable, disaient au printemps 1941, MM. GUILLAUME et DÉCHERY, que le bromure de méthyle actif à faible dose ,sans inconvénient au point de vue de son utilisation, put être employé sur place dès l'automne 1941, au moment de la récolte, car il ne faut pas oublier que la récolte 1940, qui s'annonçait abondante, a été déficitaire par suite des altérations parasitaires (insectes, champignon de la pourriture noire ou nérume, lors de la récolte). Or 1941 est passé et nous n'avons pas eu connaissance de l'utilisation de traitement des châtaignes par ce procédé.

En fin 1941, MM. GUILLAUME et R. DALMAS envisageaient également pour désinsectiser les noix véreuses (atteintes par les chenilles du carpocapse) et faciliter leur conservation, d'utiliser le bromure de méthyle sous vide partiel et préconisaient des essais à tenter pour protéger notre récolte de 1941.

3) La *pratique de la désinfection* : il existait avant la guerre 1939, sur chaque continent, des installations nombreuses qui donnaient toute satisfaction pour la désinfection sous vide partiel et qui ne différaient que dans le détail de la désinfection : en France, les Stations créées dans nos trois grands ports avaient sensiblement les mêmes caractéristiques, elles étaient équipées avec deux ou trois autoclaves de 10 à 30 m³ (Le Havre en possédait un de 73 m³ (14 m.7 de longueur, 2 m. 5 de diamètre). La technique était la suivante : l'autoclave était rempli de

matières à désinfecter et les deux portes fermées : *a*) raréfier l'air à l'intérieur jusqu'à 635 m/m de pression ; *b*) introduire l'insecticide et laisser en contact 1 h. 30 ; *c*) faire une rentrée d'air jusqu'à la pression normale, puis le vide à 635 m/m suivi d'une rentrée d'air et ceci à deux reprises ; *d*) ouvrir les deux portes : pompes et ventilateurs étant en fonctionnement.

Or le vide effectué à deux reprises après traitement permet de chasser d'une façon absolue les vapeurs toxiques qui ont pu pénétrer au plus profond des marchandises les plus compactes, les mieux emballées.

4) *Résultats obtenus* : En novembre 1936 dans une communication à l'Académie d'Agriculture de France sur « les Stations françaises de désinfection de 1934 à 1936, Vayssière disait que à la suite d'une intervention du Conseil supérieur de l'Hygiène auprès du Ministère de l'Agriculture, l'oxyde d'éthylène seul fut conservé comme toxique pour presque toutes les opérations à effectuer ; nous savons que, depuis cette époque, est venu se joindre le bromure de méthyle : *a*) ce sont les fruits frais importés des deux Amérique, d'Afrique du Sud, d'Australie et de Nouvelle Zélande qui ont constitué le plus fort tonnage pour arrêter l'invasion du Pou de San José : plus de 10.000 tonnes de fruits avaient en 1936 traversé les autoclaves dont 9.000 pour la seule station du Havre. On avait pu, disait Vayssière, éviter aux importateurs les ennuis du refoulement de leurs marchandises et la réexpédition ; *b*) mais en dehors de ces désinfections obligatoires, il y eut de nombreuses demandes provenant des recherches destinées à améliorer la technique utilisée. Parmi les résultats qui ont le plus de répercussions économiques : 1. Barge au Havre a montré que l'oxyde d'éthylène à la dose préconisée, 100 gr. par m³ d'atmosphère et dans les conditions prévues (vide initial de 635 m/m, puis 50 m/m de vide pendant 1 h. 30 à 2 h. 30 : tue tous les Poux de San José et autres Diaspines, sans altérer les pommes ; 2. Dupoux à Bordeaux : des tubercules de pommes de terre avec larves et adultes de Doryphore, en contact pendant une heure avec 80 gr. d'oxyde d'éthylène par m³, vide d'exposition de 20 m/m, sont désinfectés, ce qui permet ainsi l'exportation de pommes de terre de semences dans les pays non infestés. 3. Macary à Marseille traita surtout les légumes secs et les grains. Or, les parasites de ces denrées sont tués, quel de commerçants, d'industriels et d'agriculteurs désireux

de recevoir dans leurs établissements ou de mettre sur le marché des produits garantis indemnes d'insectes : grains, légumes secs, semoules, constituèrent le plus gros contingent de ces désinfections volontaires : environ 15.000 tonnes dont 10.866 de semoules pour la station de Marseille. En plus du service normal relevant de leurs attributions, les chefs de stations poursuivirent d'après un plan commun établi par le Service de la Défense des végétaux, que soit leur stade d'évolution après une exposition

de 2 heures avec 120 gr. d'oxyde d'éthylène par m^3
6 — — 100 gr. — — —

sous vide d'exposition de 60 m/m précédé d'un vide initial de 700 m/m. Pour des matières plus compactes : farine, semoule, il faut porter la durée de contact minimum à 4 heures.

L'ensemble des Stations : Afrique du Nord et métropole pouvaient donc avant guerre rendre de signalés services et être considérées comme des rouages indispensables de l'Economie présente et future du pays : ex. 1. tel magasinier qu ireçoit des blés ou des maïs exotiques envahis par des charançons, fait passer ces denrées dans les autoclaves de la station de désinfection avant de les faire pénétrer dans ses entrepôts ; 2. les manufactures de Tabac sont invitées par leur Administration, à faire désinfecter les produits atteints par le Lasioderme ; 3. tous les fabricants de chocolat et de nougat devraient comprendre qu'il y a intérêt pour eux à ne laisser pénétrer dans leurs établissements que des fèves de cacao et des amandes indemnes d'insectes vivants et en particulier de la Pyrale ou mite du cacao (*Ephesta elutella*) qui leur cause des pertes importantes chaque année. Il suffirait d'exiger que les transitaires fassent désinfecter les balles de cacao et les amandes à l'arrivée au port. Dans le calcul de l'opération, il ne faut pas faire intervenir seulement la valeur marchande de ces produits, mais aussi celle du produit manufacturé, en établissant la moyenne des pertes qui étaient subies par le fait des insectes avant d'utiliser la désinfection. 4. Il y aurait également avantage, pour certains industriels, tels que les fabricants de pâtes alimentaires, à prévoir la désinfection de leurs produits manufacturés à la sortie de leurs usines. Une entente entre tous les intéressés : fabricants, vendeurs de pâtes en gros et au détail, donnerait d'heureux résultats, ainsi que nous l'avons vu pour le Massif Central, et les charançons ne causeraient plus les pertes considé-

rables constatées tous les ans ; 5. une telle opération de désinfection n'est pas difficilement réalisable pratiquement : elle fonctionnait avant guerre en Afrique du Nord à la satisfaction de tous, pour certains produits : en particulier les *dattes* et les *figues sèches*. En effet, l'Office algérien d'Action économique et touristique (OFALAC) a créé la marque « *Algéria* » pour ces fruits : une des premières conditions pour l'apposition de cette marque sur un colis est la désinfection sous vide partiel, par les soins des services officiels qui garantissent ainsi que les dattes et figues sont exemptes de tous parasites au départ. Donc si les infections sont constatées, plus de discussions possibles.

Conclusion : l'utilité des Stations de désinfection dans la vie économique d'un pays a été parfaitement exposé par M. le Prof. Guillaume dans son ouvrage, à la suite des nombreux articles du Prof. Vayssière sur la question : 1. en avril 1927 à Rome, la France et les 23 autres nations qui avaient signé la Convention internationale pour la protection des végétaux, s'étaient engagées à prendre un certain nombre de mesures pour assurer une action efficace contre l'introduction et l'extension des maladies et des ennemis des cultures. Par la création des Stations, nous répondions à notre engagement.

2. De plus, nous mettions à la disposition de tous les usagers possibles importateurs, industriels, entrepositaires, des installations où, pour une modeste redevance, ils pourraient obtenir la désinfection des produits végétaux ou de denrées diverses. Cette opération, justifiée par un certificat officiel de « santé-origine », aurait un double avantage : 1) faciliter les transactions commerciales et empêcher l'introduction dans nos cultures métropolitaines et coloniales d'insectes : *a*) dont les uns se sont comportés comme de véritables fléaux dans d'autres pays ; la liste en est courte : *Doryphore* de la pomme de terre, *Pou de San José*, *Petit Hanneton japonais*, *Scolyte du grain de café*, *Ver rose de la capsule de coton* ; *b*) d'autres, phytophages, qui ne causent pas de dégâts à l'étranger ; mais trouvant dans nos cultures, sous notre climat, des conditions favorables, ils peuvent en quelques semaines devenir une calamité chez nous ; 2) elle jouerait un rôle prépondérant dans nos exportations, entravées le plus souvent par les règlements phytosanitaires des pays étrangers : notre certificat français d'inspection et de dé-

sinfection, délivré à la sortie du territoire, serait une garantie formelle du bon état sanitaire des denrées ou produits végétaux qu'il accompagne. « Bien des difficultés internationales seraient aplanies, disait VAYSSIÈRE, et les mesures de contingentement ne pourront plus être masquées par des règlements phyto-sanitaires ». Ces stations de désinfection étaient susceptibles de devenir des auxiliaires précieux dans la lutte contre les parasites des plantes, lorsque la guerre survint (1939). Beaucoup semblèrent ignorer l'existence même des Stations métropolitaines qui ne furent pas utilisées par l'Agriculture française. C'est alors que le Service de santé, qui avait à envisager pour les armées en campagne en prévision d'une longue guerre, la désinfection de millions d'individus dont beaucoup viendraient des colonies (où 500.000 hommes étaient mobilisés comme militaires, 200.000 comme ouvriers) eut l'intention au début de 1940, sur la proposition de M. GUILLAUME qui était alors Chef du Laboratoire de Chimie à la Section technique du service de santé au Ministère de la guerre, et après entente avec M. VAYSSIÈRE, d'utiliser ces stations pour la désinfection en grand des vêtements et linges des troupes métropolitaines et coloniales. Cette idée ne put être mise à exécution par suite de la débâcle et de la signature de l'armistice, mais il est certain que, si la guerre active s'était poursuivie, les Stations auraient pu jouer un rôle de premier plan dans l'hygiène aux armées et que, fonctionnant avec plein rendement, l'agriculture aurait pu s'en servir pour la désinfection en grand des végétaux d'importation. Actuellement, par suite du blocus de nos côtes, elles paraissent ne plus avoir d'utilité, de plus celle du Havre ne peut fonctionner. Il reste donc celle de Bordeaux en zone occupée, celle de Marseille en zone libre. C'est une erreur à notre avis, de croire qu'elles ne peuvent servir qu'à désinfecter les végétaux importés ; nous sommes persuadés qu'un certain nombre de fruits ou de denrées métropolitaines, pourraient, si les moyens de transport le permettaient toutefois, et si on pouvait facilement se procurer les insecticides, être désinsectisés dans les autoclaves de ces stations : ainsi, les châtaignes, les céréales et les pâtes alimentaires charançonnés, etc.

Contentons-nous simplement d'émettre cette idée, c'est au Ministère de l'Agriculture et à celui du Ravitaillement à étudier cette question au mieux des intérêts du pays et de la Révolution nationale.

II. PROTECTION DES PATES ALIMENTAIRES

1. Le *processus d'infestation des pâtes* a été bien étudié et mis au point par P. Vayssière d'une part, par Pizetti de l'autre : les pâtes alimentaires sont préparées avec des semoules de blé dur nord-africain et exotique qui, après blutage, sont pétries avec 30 % d'eau tiède et la pâte travaillée pour devenir bien homogène, puis moulée par pression : « pâte en ruban », ou par laminage : « pâte en feuilles », puis desséchée, soit dans un séchoir à tunnel, soit dans un séchoir fixe, sous courant d'air et à température de 50-70° environ. Donc ni fermentation, ni cuisson.

a) Or jusqu'à ces dernières années, les industriels pensaient que les pâtes alimentaires étaient infestées de Charançons par les matières premières, c'est-à-dire les semoules de blé dur : les œufs d'insectes déposés dans les grains se retrouvaient dans les semoules et dans les pâtes qu'ils servaient à préparer : la larve se développait dans la pâte sans y avoir pénétré et ne laissait apparaître de trou que pour la sortie de l'insecte adulte. D'où difficultés dans les paiements, procès même.

b) Or des expériences méthodiques poursuivies aux Etats-Unis et en France ont abouti à des conclusions différentes : 1. les Charançons ou leurs œufs ne peuvent survivre à la mouture qui donne la semoule destinée aux pâtes alimentaires ; 2. ils ne peuvent vivre et se reproduire dans les semoules (essais de Vayssière) ; 3. des pâtes épaisses, ex. macaroni, fabriquées avec des semoules infestées ne le sont pas, elles ne contiennent aucun insecte vivant à un quelconque stade évolutif quand elles sortent de la presse, c'est-à-dire après moulage, bien que le blé, la semoule ou la pâte primitive aient contenu des charançons. — Donc : 1. si les pâtes alimentaires sont infestées ultérieurement, le producteur de semoule n'en est pas responsable et, de plus, il est absolument inutile de désinfecter les semoules à l'arrivée à l'usine de pâtes alimentaires ; 2. les entomologistes ont montré que la pâte est susceptible de recevoir la ponte d'un charançon dès qu'elle sort de la presse ou du séchoir et pendant toutes les étapes qu'elle effectuera jusqu'à son arrivée chez le consommateur : les observations et expériences de Pizetti, 1937, ont montré l'attaque directe de la matière ouvrée après sa fabrication par les *insectes* : 90-95 % des Cha-

rançons développés dans les pâtes en Italie sont les Calandres du riz, alors que si les œufs provenaient de la semoule de blé dur, on aurait dû trouver le Charançon du blé qui ne vole pas. La femelle dépose ses œufs dans la pâte aussi bien dans les séchoirs (1) que dans les entrepôts de la fabrique, souvent aussi dans les entrepôts des grossistes et dans les magasins ou boutiques de vente au détaail qui, presque toujours, vendent également du riz et se trouvent dans des conditions favorables pour la contamination.

Parfois, en temps normal, les revendeurs de pâtes retournent au fabricant les invendus, c'est-à-dire les lots de marchandises reçues en hiver et dans lesquels les parasites se sont développés au printemps. Comme l'invasion et la destruction des pâtes sont dues au Charançon du riz et que les fabriques de pâtes n'ont généralement pas de riz, les parasites sont entrés dans les fabriques avec les emballages et les caisses restituées par les grossistes. Donc, les centres de propagation sont les boutiques et magasins de vente, non surveillés au point de vue parasitisme.

Actuellement, on sait que le Charançon se perpétue à la fois dans les fabriques de pâtes et dans les magasins de vente et que la lutte contre cet insecte indésirable doit être organisée à la fois chez les industriels et chez les commerçants.

2. *Moyens de lutte proposés* : A. — *Pour les fabriques de pâte* : α) *préventifs* : depuis la guerre 1914-18, de grands progrès ont été réalisés dans la construction et l'organisation des usines de pâtes alimentaires : des techniciens spécialisés n'ont pas oublié la défense contre les parasites notamment en Italie où les Charançons faisaient d'énormes dégâts. C'est la connaissance de la biologie des Calandres qui a dicté les mesures à prendre pour créer une ambiance défavorable à leur évolution dans les fabriques de pâtes : là on a essayé de faire pour les Charançons, ce que l'on a fait pour les rats à bord des navires avec

(1) Cela se comprend en Italie car dans ce pays on sèche les pâtes alimentaires dans des séchoirs à basse température : vers 30° et pendant longtemps, plusieurs journées parfois. Au contraire les séchoirs français travaillent à haute température : vers 50° et pendant quelques heures seulement : dans ces dernières conditions, la contamination n'est plus possible au séchoir.

le système du rat-proofing, qui les met dans l'impossibilité de vivre et de se reproduire. On sait, en effet, que Calandres fuient la lumière et qu'ils passent l'hiver soit dans des résidus de pâtes oubliés dans les usines, soit dans les fentes des murs et boiseries, qu'ils aiment une atmosphère chaude et humide avec air calme : il faut au moins 13° pour leur permettre de se multiplier. Alors, dans les Fabriques modernes on a créé des magasins séparés pour dépôts de semoule et pour stockage de pâtes, isolés des séchoirs où se fait souvent, du moins en Italie, la multiplication dans les débris de pâtes qui y séjournent. Tous ces endroits doivent être bien éclairés, bien ventilés et secs ; on a disposé des installations à rafraîchir l'air permettant de descendre au-dessous de 12° ; on a adopté des systèmes de séchage à basse température avec des séchoirs à fonctionnement continu : les ventilateurs permanents empêchant les Calandres de sortir de leur cachette ; on rend non dangereux les balayures d'usine et les résidus de pâtes alimentaires, soit en les passant au four à 60-70°, soit mieux en les brûlant dans les chaudières ; mais éviter de les jeter à l'extérieur sur des dépôts d'ordures, car les Charançons se développeront et retourneront envahir la fabrique, attirés par l'odeur des pâtes ; munir de grillage métallique à mailles serrées (< 1 mm²) surtout les ouvertures de locaux de séchage : si l'usine accepte le retour des pâtes souvent infestées par suite de leur long emmagasinage dans les entrepôts des marchands en gros ou dans les boutiques de denrées alimentaires, les placer, avec leurs emballages dans un local distinct et les soumettre à la désinsectisation.

β) *Curatifs* : 1. Les moyens *naturels* sont assez aléatoires : ex. froid hivernal ; ex. action de nos auxiliaires : *a*) les oiseaux insectivores sont rares actuellement et une active propagande devrait être envisagée en France pour leur protection et pour favoriser leur reproduction ; *b*) l'emploi des insectes prédateurs : Hyménoptères, Diptères ne peut être envisagé dans les fabriques de pâtes.

2. Les moyens *artificiels* : *a*) *physiques* : basses et hautes températures ne peuvent être réalisées dans les usines ; *b*) *chimiques* : les insecticides à utiliser sont les mêmes que dans les moulins, les greniers, les silos ; ils doivent agir efficacement sur les insectes sans altérer les produits, être d'emploi facile, sans danger et sans dé-

pense onéreuse : α) parmi les produits gazeux SO^2 paraît le plus indiqué : contact pendant 3 jours, en l'absence de marchandise, après fermeture hermétique des portes et fenêtres, suivi d'une active ventilation : une opération au printemps quand les insectes sortent de leur léthargie ; une seconde en été. Mais en réalité, on ne désinfecte une pâte contaminée que pour empêcher la propagation du mal ; β) parmi les produits liquides ou solides, *l'eau de Javel* peut servir à imprégner les fentes des parquets dans lesquelles se nichent les insectes, les *poudres déshydratantes* à base de SiO^2, par ex. insufflée dans les fentes des parquets, les crevasses des murs, etc., et qui amènent la mort des insectes touchés par dessiccation : le Charançon contient 28-30 % d'eau.

Conclusions. — 1. On reconnaît actuellement que le processus d'infestation des pâtes alimentaires est bien différent de celui que les industriels avaient supposé : c'est au cours de la fabrication, notamment dans les séchoirs en Italie, dans les fabriques mal tenues ou pendant l'entrepassage chez les marchands que la contamination se produit et non dans les semoules ou matières premières ; 2. des mesures peuvent être facilement prises, ainsi que l'a dit Vayssière, pour enrayer les pertes dans les matières ouvrées, mesures préventives surtout, beaucoup moins onéreuses que les mesures curatives qui, souvent, sont inopérantes : 1) *grande propreté* des fabriques de pâtes : stérilisation ou destruction des balayures ou résidus de pâtes non utilisés ; 2) aménagement des locaux de façon à empêcher la contamination des matières et la vie des Charançons : séparation des magasins ; éclairement, abaissement de température, ventilation ; 3) surveillance des produits venant du dehors : *a*) les semoules ; *b*) les pâtes retournées : on verrait très bien, dans la fabrique, une chambre de désinsectisation dans laquelle on traiterait tout ce que l'on trouverait contaminé ; 4) nitrosuffuration de l'usine à 2 reprises dans l'année : au printemps, en été après avoir enlevé les matières premières et matières ouvrées.

B. — Pour les *commerçants en gros ou en détail*, vendant des pâtes alimentaires : surveillance effective de leurs produits au point de vue contamination : éviter la promiscuité avec des denrées pouvant contenir des Calandres : ex. graines de graminées ; envoyer à l'usine pour désinsectisation les pâtes reconnues contaminées.

Il serait désirable qu'une entente ait lieu à ce sujet entre industriels, d'une part, entre industriels et commerçants de l'autre, afin d'appliquer strictement les mesures jugées indispensables dans le but d'obtenir des résultats positifs.

EXPÉRIENCES PERSONNELLES

Nous avons voulu nous rendre compte si des charançons (adultes, larves, œufs) peuvent subir sans inconvénient : 1°) la pression de la pâte au pétrin mécanique, puis à la « filière » ou au laminoir ; 2°) la température du séchoir, qui ,dans les séchoirs français, oscille aux environs de 45° à 55°.

Pour cela, à l'usine des Pâtes Alimentaires *P. Capitan* à Montferrand, nous avons engagé le 18 mai 1942, suivant pour cela les conseils donnés par *M. le Professeur A. Guillaume* et par MM. les ingénieurs P. Capitan et L. Planche, l'expérience suivante que nous avons poursuivie jusqu'au 18 octobre 1942 (6 mois de printemps et été, saisons les plus favorables à la multiplication des parasites) :

Principe : 1° Préparer une pâte favorable au développement des charançons.

2°) Ensemencer cette pâte avec des parasites adultes nouvellement formés.

Une partie de la pâte est seulement pétrie (au pétrin français) et passée au laminoir (feuille de pâte) ; une autre partie est seulement séchée, une troisième est pétrie et séchée, enfin un témoin n'a été ni pétri ni séché.

Le but de ces expériences était d'observer pendant une période de six mois le développement des charançons dans ces différents lots.

Technique.

Dans des sacs retournés à l'usine et contenant encore de la pâte, nous avons trouvé, au début de mai, des charançons vivants (Calanda Granaria) ne volant pas. Des résidus de fabrication de pâte ont été malaxés avec de l'eau et abandonnés pendant quinze jours dans une grande boîte close avec la pâte charançonnée. La pâte ainsi contaminée a été divisée en quatre lots, chacun d'eux contenant environ une dizaine de charançons. Chaque lot a été traité comme il a été indiqué plus haut, puis placé

dans un flacon en verre, tenu ouvert, mais dont l'orifice portait un treillage métallique très fin pour éviter le passage des parasites.

D'autre part, des nouilles fraîches ont été mises en contact avec de la pâte charançonnée et le tout divisé en deux lots : un séché à l'air libre, l'autre placé au séchoir à 45° pendant 32 heures.

Résultats.

A. — *Pâte.*

Premier lot témoin : développement abondant de charançons qui s'est poursuivi pendant un mois et demi, puis la pâte couverte de moisissures a fermenté. Les autres lots se sont bien conservés pendant six mois. Dans aucun d'eux, nous n'avons trouvé de charançons vivants (l'examen ayant été effectué une fois par mois). Dans la pâte qui avait été seulement séchée, nous avons décelé des cadavres de parasites. Dans celle qui avait été pétrie et séchée, nous n'avons trouvé que quelques points brunâtres provenant vraisemblablement de l'écrasement des charançons.

B. — *Nouilles.*

Dans le lot séché à l'air libre, les charançons se sont développés abondamment, surtout pendant la période juillet-août, alors que nous n'avons observé que des cadavres de parasites dans le lot porté à 45°. Il semble donc que la température de 45° soit défavorable à la multiplication du charançon du blé.

En somme donc, il résulte de nos expériences, que les procédés employés pour la fabrication des pâtes alimentaires empêchent le développement des charançons, ce qui confirme bien les résultats des travaux faits en France par P. Vayssière, en Italie par Pizetti, sans que nous ayions eu connaissance de la technique des expériences effectuées.

2. MESURES DE PROTECTION SPÉCIALES

A —. Protection contre le Balanin de la châtaigne

Divers auteurs successivement : Feytand, de Bordeaux ; P. Vayssière, de Paris, le professeur Guillaume et leurs collaborateurs se sont occupés de cette importante question qui intéresse notre ravitaillement national et que

M. Guillaume a bien mise au point (avec M. Tricaud), dans son excellent opuscule sur *Châtaignes et Noix* (1943). Nous renvoyons pour les détails à cet ouvrage et nous nous contentons ici d'exposer ici les principales mesures qu'il serait nécessaire d'entre prendre, d'après les conclusions données par notre maître.

A. — Traitement a la récolte.

1°) *Conservation de courte durée à l'état frais* : pratiquer le « ressuyage » (perte en eau de 10 à 15 %) dès la récolte, pendant trois semaines, de préférence sous hangar ouvert de trois côtés et bien aéré après, si possible, trempage préalable de 24 heures dans du bisulfite de soude à 1,5 %, suivi de lavage, pour détruire les parasites existants.

2°) *Dessécher les châtaignes* que l'on destine à une plus longue conservation.

3°) *Les conserver par le froid* dans des stations frigorifiques (procédé d'avenir qui permettra de régulariser la vente sur les marchés pendant l'année).

B. — Traitement visant a protéger les récoltes futures.

Procédés culturaux :

1°) Mesures de propreté : surtout nettoyage soigné du sol, lors de la récolte.

2°) Eloigner de la châtaigneraie, tous les produits de ramassage pour entraver la pénétration des larves dans le sol. D'après M. Guillaume, la main-d'œuvre pour tous ces travaux pourrait être fournie par les Equipes du Service Rural (nouvelle formation, les Compagnons de France, les Chantiers de Jeunesse, les chômeurs agricoles, encadrés par des Légionnaires volontaires : Récemment, il a été fait appel aux enfants des écoles guidés par leurs instituteurs.

Il est évident que M. Guillaume, ainsi qu'il le dit d'ailleurs dans la discussion des moyens de protection, envisage un double but, à savoir :

a) Obtenir un maximum de récolte par un plus grand ramassage.

b) Empêcher les châtaignes de s'altérer en vue de leur conservation, qu'il envisage de plusieurs mois, par l'emploi de traitements judicieusement observés et très bien étudiés, et pratiqués dès la récolte.

B. — **Protection contre les Bruches**

Moyens de lutte dont on dispose actuellement : cette question a été à nouveau étudiée par P. Lepesme récemment : 1. *Bruche du pois* : a) *dans les champs* : la technique n'est pas encore au point : 1) on ne connaît pas de variété de Légumineuses pratiquement résistantes ; 2) on recommande de ne pas ensemencer le terrain avec des graînes contenant des Bruches vivantes ; 3) l'application de substances chimiques sur les gousses pour éviter la ponte n'est pas satisfaisante : on a préconisé cependant le traitement insectifuge avec une émulsion d'huile d'arachide à 2 % ; 4) on recommande d'alterner les cultures sur un même terrain et d'abandonner les Légumineuses pendant plusieurs années dans les champs trop envahis.

b) *Dans les greniers* : on sait que les dégâts n'augmentent pas pendant la conservation, puisque les adultes ne se reproduisent pas dans les greniers, mais il faut empêcher les bruches d'aller pondre dans les cultures. Alors, ou maintenir les pois dans un local bien clos, mais il y a diminution du pouvoir germinatif, ou mieux, *désinsectiser la récolte* pour réduire les chances d'infestation ultérieure.

2. *Bruche du Haricot* capable d'avoir plusieurs générations par an dans les légumes secs : la désinsectisation est ici encore plus nécessaire car, en son absence, les dégâts se poursuivent sans interruption. Or, dans les magasins de stockage, tous les légumes secs en dehors des haricots sont susceptibles d'une réinfestation ultérieure par cet insecte. Il faut donc surveiller avec soin et, au besoin, faire une nouvelle désinsectisation.

Désinsectisation : α) A l'aide de produits chimiques chimiques volatiles : CS^2 comme pour les Calandres ou mieux CCl ininflammable, à l'aide d'un mélange : oxyde d'éthylène et CO^2, ce dernier excitant l'activité respiratoire des insectes ; le mélange se trouve dans le commerce en bouteilles métalliques : les traces d'eau des graines décomposent spontanément l'oxyde d'éthylène en donnant du glycol dont l'ingestion tue l'insecte, ou mieux avec le bromure de méthyle. En utilisant *un vide partiel* comme dans les stations de désinfection, on favorise la pénétration des vapeurs toxiques dans les grains. β) *Par la cha-*

leur : procédé américain qui n'est pas encore appliqué en France, dit P. Lepesme : faire passer lentement les grains dans un four à 55-60° pendant 30-60 minutes. *Avantages* : *a*) les insectes sont tués, le pouvoir germinatif, la qualité des grains n'ont pas changé ; *b*) leur degré d'humidité a diminué. Or les Bruches attaquent peu les haricots présentant moins de 20 % d'eau. D'où on protège les grains contre les attaques ultérieures et on les désinfecte. — *Inconvénient* : ni le cultivateur, ni le grossiste ne veulent prendre à leur charge la *perte de poids* occasionnée par ce traitement. C'est ici que les Syndicats de défense auront un grand rôle à jouer. γ) *Par ensilage* : enfermer les haricots dans des silos hermétiques, le CO^2 de la respiration des grains tue les Bruches.

Remarque importante : pour les *Bruches du groupe pois* (pois, lentilles) toute désinsectisation en dehors des greniers n'est efficace qu'autant qu'elle est effectuée avant la sortie hors des grains de la nouvelle génération d'adultes : ainsi, en ce qui concerne les lentilles, les agriculteurs n'ont jamais battu la récolte dès qu'elle est rentrée, ni désinsectiser sitôt battue. Ils réservent normalement ces opérations pour l'automne, période à laquelle la plupart des Bruches sont sorties des grains. Or, pour être certain de détruire ces insectes, il faut que battage et désinsectisation soient réalisées avant fin juillet, malgré les nombreuses autres occupations de cette période surchargée (d'après P. Lepesme).

— La protection contre les Uncbrions ou mangeurs de farine, contre les Scolytes ou mangeurs de bois, contre les Microlépidoptères, a été envisagée à la suite des dégâts causés par ces parasites ; elle tient, pour chaque espèce, à quelques lignes seulement.

II. — LES PARASITES DES DROGUES ET DES PLANTES MÉDICINALES

Moyens de lutte (1)

Les parasites des drogues et des plantes médicinales appartiennent principalement aux groupes des insectes

(1) D'après l'article que nous avons publié avec M. le Professeur Guillaume dans le Bulletin n° 1 du Groupement Régional Phytopharmaceutique du Massif Central.

et des acariens. Les premiers ont été envisagés par P. Lepesme en 1938, les seconds par M. André en 1931.

A. — Insectes.

Quelques espèces de Coléoptères et de Lépidoptères peuvent causer des dommages très importants dans les docks de magasins en gros.

1) *Coléoptères.* — Les vrais ennemis des plantes médicinales sont ceux qui se reproduisent pendant plusieurs générations dans les plantes sèches. Les Charançons des grains, hôtes normaux des greniers et silos, les Dermutes, Anthrène et Attagène, hôtes communs des habitations, commettent rarement leurs dégradations aux dépens des denrées pharmaceutiques, sauf toutefois les derniers qui s'attaquent parfois aux drogues d'origine animale.

Les Coléoptères les plus dangereux appartiennent à deux familles voisines :

a) *Les Anobidés* avec les genres : 1) *Ernobius,* parasites fréquents des bourgeons de sapin. Un de nos confrères, M. Barthélemy, d'Uzerche, avait apporté en 1941 au Laboratoire de M. le Professeur Guillaume, un sac de bourgeons de sapin dont contenant et contenu avaient été complètement altérés par ces parasites. Nous n'avons pas trouvé d'adultes de ces insectes, mais de nombreuses larves. 2) *La Vrillette du pain,* hôte indésirable des collections d'histoire naturelle tant animales (insectes, vertébrés empaillés) que végétales (herbiers). C'est aussi un hôte redoutable des plantes sèches (racines entières ou en poudre, égorces, fleurs, fruits). Elle n'est arrêtée par aucune drogue. La présence d'alcaloïdes, de glucosides, de saponine ne l'empêche pas de faire des dégâts. L'inocuité des substances ingérées contenant des poisons végétaux semble due à ce que ceux-ci ne sont pas assimilés par l'insecte. Ils traversent directement la totalité du tube digestif, pour se retrouver intacts dans les excréments. Au contraire la présence de matières minérales (sels de sodium, de potassium, de calcium à pourcentage élevé), de silice, paraît rebuter l'insecte, ce qui fait que les Graminées sont peu attaquées ; de même pour les plantes riches en tanin. 3) *Le Lasioderme du tabac,* voisin de la Vrillette, ainsi que nous l'avons vu, se rencontre dans de nombreuses poudres en dehors des magasins à tabaac.

b) *Les Ptinidés* qui ressemblent à des araignées et peuvent parfois pulluler en quantités énormes. Ce sont les larves qui produisent des dégâts dans des poudres végétales mal conservées.

2) *Lépidoptères*. — En dehors des *Ephestia* qui peuvent causer de gros dommages au cacao, on signale surtout comme occasionnant des dégâts dans les plantes sèches de pharmacie et d'herboristerie entreposées dans des locaux frais et humides la chenille de *Pyralis farinalis*, celle d'*Hofmannophila*, ennemi redoutable des livres et qui le deviendra peut-être un jour pour les lainages et les fourrures ; c'est elle qui altère les bouchons de flacons renfermant des liquides sucrés ou des vins.

B. — Acariens.

Les Acariens qui nous intéressent sont ceux qui se nourrissent aux dépens de substances animales ou végétales altérées à savoir :

1) *Les Tyroglyphus* dont certains produisent les vanilles « mitées ». D'autres parasitent certains produits dans les maisons de droguerie, farine de lin, cachets médicamenteux (surtout à base de poudres opothérapiques). L. Adam, en 1928, à la suite d'expériences relatées plus haut, a étudié l'origine de ces Acariens et, d'après lui, la contamination du contenu du cachet s'est produite pendant les différentes manipulations subies au cours de sa préparation. En effet, répandus partout, très prolifiques en milieu humide, peu éclairé, à 18°, ils sont spécialement attirés par l'odeur de la poudre du cachet. Les capsules de pain aryme obtenus avec un empois d'amidon de blé et d'amidon de maïs peuvent les contenir ; de même la colle de pâte ou le carton servant à confectionner les boîtes.

Pour les éviter, il a été recommandé aux fabricants de cupules et de cachets de stériliser l'amidon de maïs, les cupules elles-mêmes, de surveiller la propreté méticuleuse des mains des ouvriers, de se servir d'une colle contenant un produit toxique, enfin de conserver les boîtes de cachets en pleine lumière dans un milieu sec et froid.

On a trouvé aussi des Acariens dans des vins sucrés médicamenteux provenant de raisins secs et avariés.

2) *Les Glycephages* s'attaquent de préférence à toutes les matières sucrées.

Moyens de lutte. — 1. Les mouches interviennent dans la propagation des Acariens, notamment des Tyroglyphus, en transportant des « nymphes cuirassées » dans des milieux favorables pour la contamination et leur évolution. D'où le conseil donné par M. André aux fabricants de drogues et de produits pharmaceutiques de grillager les fenêtres de leurs usines.

2) Pour lutter contre un envahissement, employer l'anhydride sulfureux, le sulfure de carbone ou mieux l'acide cyanhydrique.

3) Il existe des Acariens prédateurs qui font une grande chasse aux espèces des deux genres.

III. — PROTECTION DES BOIS OUVRÉS DANS L'INDUSTRIE DES BOIS

1) La *vermoulure* ou « *piqûre* » *des meubles et des bois de de menuiserie par les insectes* : La « piqûre » des bois mis en œuvre (surtout bois de chêne) préoccupa à juste titre les collectivités et les particuliers ; d'une part, les marchands de bois, fabricants de parquets, architectes et entrepreneurs, menuisiers ; de l'autre, les usagers. Sous le nom de *vermoulure*, on désigne une fine poussière jaunâtre qui s'échappe souvent des bois mis en œuvre : c'est un mélange de sciure provenant de l'attaque du bois par les mandibules des larves et de déjections de celles-ci, résultant de la piqûre du bois ou pénétration des larves d'insectes à l'intérieur. Chaque année, les piqûres des bois sont la cause de procès qu'il serait possible d'éviter si chacun, en ce qui le concerne, prenait les précautions nécessaires.

En France, les attaques des bois ouvrés, surtout celles des boiseries et lames de parquets (chêne) sont dues à de petits Coléoptères qui vivent aussi bien dans les bois durs que dans les bois tendres et causent parfois des dégâts considérables, ainsi qu'aux mobiliers, spécialement vieux meubles, aux boiseries anciennes, aux bois sculptés.

Les agents de la vermoulure appartiennent à 8 espèces d'insectes étudiées précédemment, vivant normalement dans le bois mis en œuvre : deux s'attaquent surtout aux bois tendres : les *Anobium striatum* et *castaneum* ; trois autres aux bois durs : la grosse Vrillette : *Anobium tesse-*

latum et deux *Lyctus* : *L. Linearis* redoutable agent de la piqûre du bois de chêne et *L. brumeus*, importé avec les bois exotiques dans nos chantiers et nos habitations où elle s'est acclimatée ; *Ptilinus pectinicornis* qui s'attaque surtout aux bois de peuplier et de hêtre.

Pour appliquer rationnellement la lutte, il faut bien connaître, ainsi que nous l'avons fait, leur évolution et les facteurs susceptibles de la favoriser ou de l'entraver.

2. *Les moyens de protection dans l'industrie du bois* : a) *préventifs* :

α) *Précautions à prendre pour l'abatage, le débit* : 1. pour éviter la contamination des grumes avant le débit, on recommande surtout pour le chêne, d'abattre les arbres en hiver et de scier les grumes dans l'année qui suit l'abatage, de les écorcer sur coupe ; 2. pour augmenter la résistance du bois aux attaques (tout en détruisant les insectes préexistants), par suite de la transformation partielle des matières de réserve dans l'aubier servant d'aliment aux insectes : étuvage : soit à la vapeur seule, ex. pour les débits de chêne et surtout pour les frises à parquets, soit à la vapeur acétique plus efficace ; 3. la résistance à la piqûre des bois transportés par flottage (autrefois dans la région parisienne) est due à l'immersion prolongée pendant 3-4 mois dans l'eau courante, ce qui rend l'aubier de chêne inattaquable aux insectes par suite de la transformation et de la sortie par diffusion de la plus grande partie des substances de réserve qu'il contient ; 4. également pour mettre l'aubier à l'abri de la piqûre : annélation circulaire sur l'arbre, au printemps qui précède l'abatage, pour toutes les essences à aubier distinct : enlever au moment de la montée de la sève, quand l'écorce se détache facilement, un anneau d'écorce de 0 m. 30 de haut à la partie supérieure du fût de l'arbre, au-dessous des premières branches. L'arbre dépérit la saison suivante : l'aubier privé de matières de réserves, devient inattaquable aux insectes. Méthode ancienne et qui a fait ses preuves. Très recommandée lorsqu'un exploitant peut disposer des arbres qu'il aura à abattre au moins un an avant l'époque normale de l'abatage.

β) *Pour l'emmagasinage des bois débités dans les chantiers et magasins* en vue d'éviter et de limiter la pullulation des insectes : 1. éviter les accumulations de déchets de bois susceptibles de recevoir les pontes des insectes ;

2. ne laisser entrer dans les chantiers et entrepôts que des bois sains ; mettre à part et surveiller les bois douteux ; 3. grouper les débits par essence et par catégories d'après le degré de dessiccation ; 4. grouper dans un local spécial les lames de parquets de chêne de qualité inférieure renfermant de l'aubier ; 5. inspecter avec soin les bois et traiter ceux attaqués ; dépiler et réempiler chaque année.

γ) *Au moment de la mise en œuvre du bois* : 1. notamment lors de la pose des parquets et boiseries, n'utiliser aucune pièce de bois suspecte, écarter toute pièce présentant des traces d'attaques d'insectes ; les vrillettes attaquant surtout l'aubier, l'exclure avec soin, surtout pour le chêne ; 2. dans la construction, prendre les précautions voulues pour éviter la contamination ultérieure des parquets ou boiseries par des pièces de bois voisines et notamment par des lambourdes ; assurer une bonne aération des parquets.

Différenciation du cœur et de l'aubier de chêne : a) *par la couleur : bois de cœur coloration foncée : brunâtre* ; aubier coloration blanchâtre.

b) *Par les réactifs* : le bois de cœur contient en abondance des tanins et est dépourvu d'amidon ; l'aubier, pauvre en tanins, renferme de l'amidon.

D'où : 1. en passant sur le bois un pinceau enduit de Fe^2Cl ou de Cr^2O^7K2 : bois de cœur teinte noire ou brunâtre ; en badigeonnant le bois avec une solution alcoolique d'iode : aubier teinte violette ; 2. en cas de doute, *l'examen microscopique d'une coupe mince de bois* sur laquelle on fait agir ces réactifs, permet de lever les doutes.

R. — Certains traitements : étuvage, immersion, amènent la disparition partielle de l'amidon dans l'aubier, l'annélation circulaire amène la disparition totale et augmente légèrement la teneur en tanin. D'où l'examen microscopique et les réactifs permettent de se rendre compte des traitements améliorants auxquels a été soumis le bois.

Procédés d'immunisation des bois débités et mis en œuvre, contre l'attaque des Lyctus et des Vrillettes : les rendre toxiques pour ces insectes :

a) *Protection temporaire* : α) disposer à l'intérieur de chaque pile ou au-dessus un sac à mailles grossières rem-

plide paradichlorobenzène ; β) pulvérisation d'orthodichlorobenzène en local hermétiquement clos, les ouvriers protégés par un masque à gaz. Les vapeurs de ces produits empêchant les insectes de venir pondre ; doses à utiliser : 100 gr. minimum par m^3 de contenance du local.

b) *Protection permanente des bois* peut être réalisée : α) par *application d'enduits* : paraffine, laque, vernis, peinture au plomb ou à l'aluminium : recommandé pour les bois mis en œuvre. La présence de l'enduit, l'obturation des vaisseaux empêchent les insectes de pondre sur le bois. L'application d'huile de lin chaude (ayant bouilli pour la rendre plus siccative) constitue une protection efficace ; β) *par badigeonnage ou injection de substances toxiques* : en général, tous les produits employés avec succès pour la protection des bois contre les champignons, les immunisent aussi contre les insectes : les résultats obtenus depuis quelques années avec certains produits sont tels que leur emploi doit être actuellement considéré comme indispensable à la sauvegarde des charpentes : le bois de construction doit être protégé par des substances convenables exactement comme les matériaux métalliques le sont par le minium ou par des produits similaires.

a) *Conditions nécessaires aux produits employés* : ceux-ci ne seront vraiment aptes à remplir ce rôle que s'ils satisfont aux exigences suivantes : efficacité certaine et prolongée, substances liquides ou solubles dans l'eau, ininflammables, inodores, toxiques pour les germes, mais peu dangereux pour l'homme, sans action de détérioration sur le bois ou les objets voisins.

b) *Principaux produits* : α) *produits à exclure* : 1. SO^4H^2 dilué, $ZnCl^2$, provoquent la carbonisation lente du bois ; 2. formol, qui s'évapore très vite, de même que le phénol et les crésols, l'eau de Javel ou le chlorure de chaux qui perdent rapidement leur chlore actif, n'ont qu'une action éphémère ; 3. produits à base de mercure ou d'arsenic sont dangereux pour l'homme ; ceux à base d'huile de lin sont inflammables ; le SO^4Ba complètement insoluble n'assure aucune protection : les dérivés du pétrole (mazout) qui abaissent fortement le pouvoir fungicide des produits actifs.

β) *Produits ayant peu d'action* : produits à base de cuivre, de fer, de zinc, Zn : SO^4Cu, SO^4Fe, SO^4Zn, $ZnCl^2$,

chromate de cuivre, mélange chaux et SO^4Cu. Mélange SO^4Cu ou SO^4Zn et sels ammoniacaux sont même favorables au développement de la Mérule : produits Aczol et Viczol).

γ) *Produits actifs, mais présentant des inconvénients d'emploi* : la solution alcoolique (alcool dénaturé) à 2 % de naphtol, arrête le développement du champignon, mais son prix est élevé : le microsol (produit complexe : divers sulfates) est bon ; il a l'avantage de ne pas s'opposer à l'adhérence de la peinture ; mais il est très caustique : éviter son contact avec les aliments, les plaies.

δ) *Produits actifs employés* : ce sont les produits phénoliques suivants :

1. *Goudron de houille* : base de nombreux produits commerciaux : carbolinéum, carbonyle à base d'anthracène (1). *Avantages* : est actif et peut être utilisé dans des locaux habités, d'une manière discontinue : hangars, caves, sous-sols, greniers, et pour l'imprégnation des parties de poutres encastrées dans les murs. *Inconvénients* : son odeur désagréable rend son usage difficile à l'intérieur des habitations — de plus, au contact du plâtre, il s'infiltre progressivement dans les enduits et vient tacher la surface des plafonds et des papiers de tenture. Enfin, il est très difficile de faire adhérer de la peinture sur des pièces carbonylées ou sur du plâtre imprégné de carbonyle ou de produits semblables.

2. Les *phénols aromatiques nitrés* : 2-4 dinitrocrésol et dinitrophénol, se sont révélés d'excellents produits : en général on les mélange avec NaF assez actif, de prix assez faible. Ces mélanges inodores, vendus dans le commerce sous les noms d'Étimolos, Antinonine, Mykanthène, Raco, offrent des avantages indéniables.

Contre-indication : pour les bois destinés à servir de support à des végétaux : balustrades, caisses à fleurs, etc., car les antiseptiques leur confèrent une toxicité vis-à-vis des plantes en contact.

b) *Curatifs* : quand des bois débités, placés en chantiers ou en magasins. Quand des boiseries ou parquets mis en

(1) L'huile d'anthracène est employée comme insecticide.

place, sont atteints de piqûre, détruire les insectes pour arrêter leurs dégâts.

α) *Traitement des bois débités.* — 1. Etuvage de 24 h. à la vapeur à 60-80° ; 2. traitement à l'air chaud dans un four à 80-85° ; 3. fumigations par des gaz ou vapeurs toxiques dans un espace clos : avec SO^2, 25 gr. par m^3 d'air avec la chloropicrine, 10 gr. par m^3 d'air en la vaporisant avec un appareil spécial, empiler le bois à traiter dans un espace hermétiquement clos, ex. séchoir bien étanche ; contact 24 h., pour bien faire pénétrer les gaz dans les galeries des insectes ; ventilation énergique avant manipulation des bois. Précautions pour les opérateurs : masques à gaz ; pour le voisinage : les gaz doivent être élevés dans des cheminées suffisamment élevées.

R. — Quand une usine est outillée pour le séchage artificiel des bois. Modifier les séchoirs de manière à combiner le séchage préventif avec le traitement curatif par vapeurs toxiques : quand le bois séjourne dans un séchoir maintenu étanche introduire les vapeurs toxiques et arrêter l'évacuation de l'air. Après 24 h., l'expulsion des gaz est réalisée par la mise en marche des ventilateurs qui renvoient les gaz dans une cheminée : le bois restant normalement 2-3 semaines dans les séchoirs, on peut, en profitant du chômage normal du dimanche, renouveler plusieurs fois ce traitement : émission des gaz commençant le samedi soir, ventilation lundi matin.

β) *Traitement des bois mis en œuvre* : 1. boiseries et parquets mis en place dans des bâtiments même habités : évacuer les appartements contaminés, les clore : SO^2, soit par combustion du soufre, soit par insufflation du gaz sous les parquets, pulvérisation de liquides : orthodichlorobenzène 100 gr. par m^3, chloropicrine 10 gr. par m3, à l'aide d'appareils spéciaux, dans des chambres closes après avoir levé quelques lames pour assurer la pénétration des vapeurs sous le parquet.

Inconvénient du SO^2 : il décolore les papiers et tentures, décolore les pièces métalliques et laisse une odeur pénétrante. Aérer pendant longtemps avant la réoccupation par les habitants.

3. *Dans les habitations et surtout dans les musées* : a) *étroite surveillance du mobilier*, existant ou que l'on in-

troduit : 1) les coins sombres sont les plus exposés à l'attaque des Vrillettes ; l'état des vieux meubles qui s'y trouvent devra être régulièrement vérifié et, si l'on aperçoit toute trace de vermoulure suspecte, traiter aussitôt ; 2. aucun objet ou meuble en bois ne doit être installé dans les collections d'un musée sans être, au préalable, désinfecté.

b) *Désinfection des meubles* : dans une cuve hermétiquement close ou dans une salle spécialement aménagée à cet effet : désinsectisation parfaite avec : paradichlorobenzène ou par cyanure de calcium granulé commercial : 50 gr. par m^3 pendant 12 jours pour cyanure, l'air de la chambre devant être complètement renouvelé avant qu'on y pénètre. — Ces traitements n'altèrent ni cuivre ni dorures.

4. *Les Champignons destructeurs des boiseries et charpentes des habitations et navires* sont pratiquement au nombre de trois : le *Tramète des maisons* : *Trametes vaporaria* et la *Mérule* : *Merulius domesticus,* qui déterminent la pourriture du bois se manifestant par l'apparition de crevasses se coupant à angle droit, et provoquant ainsi la fragmentation du bois en petites tranches s'effritant sous la pression du doigt ; le *Phellinus cryptarum* très rare, transformant le bois en une charpie légère et solide constituée par des fibres désagrégées, mêlées de filaments blancs.

1. Le *Tramète* se présente sous l'aspect de croûtes épaisses, blanchâtres, appliquées contre les fragments du bois, s'allongeant souvent en forme de lames ou prenant la disposition en éventail. Exposées à la lumière, ces plaques deviennent dures et brunes et se creusent de nombreuses logettes. On le trouve dans des endroits très humides : sous-sols, caves, buanderies, voisinage des tuyaux de vidange, des canalisations, des éviers : si l'humidité disparaît, le champignon s'atrophie et meurt. D'où, le procédé de lutte consiste à enrayer l'humidité locale.

2. La *Mérule* est un ennemi beaucoup plus grave des habitations : très rare sur les bois en forêt, assez fréquente dans les chantiers, très répandue dans les lieux habités, elle atteint tous les bois, mais surtout les résineux (sapin, pin, épicea) et aussi bien le cœur que l'aubier.

a) *Description et évolution* : 1. propagation par des filaments mycéliens très fins qui rampent à la surface ou

au sein des objets attaqués et souvent loin du point initial d'infection : ces filaments microscopiques s'agglomèrent en masses ou en petits cordonnets qui, dans des conditions d'humidité suffisante, laissent suinter à leur surface des gouttelettes de liquide : cette particularité explique le terme de « Mérule pleureuse » *sous* lequel on désigne souvent le champignon. Ce mycélium recouvre les bois atteints : d'abord blanc, puis de teinte plombée ou légèrement violacée ,il revêt l'apparence de peaux ouatées et légères ; les cordonnets peuvent atteindre le diamètre d'un crayon et une longueur d'un mètre ; la masse s'étale parfois en éventail appliquée contre le bois. Infiltration dans les interstices des boiseries ou des murs. — 2. (i le mycélium arrive à la lumière, il fructifie : réceptacle sous forme de larges et minces plaques ayant l'aspect de peaux feutrées, blanchâtres, rondes dont la surface se plisse et brunit : nombreuses spores orangées. — Mais la multiplication s'effectue surtout par une sorte de bouturage à l'aide de filaments contenus dans un morceau de bois contaminé.

3. *Conditions favorables de développement* : a) *humidité* préalable et manque d'aération : la Mérule apparaît toujours sur des bois humides ou placés dans un lieu frais. Mais, sitôt établie dans un point d'une boiserie, il n'est pas nécessaire pour le développement ultérieur que l'humidité préalable se maintienne : une sécheresse relative dans un air confiné suffit. Les cordonnets, véritables tuyaux d'alimentation en eau, permettent au champignon de franchir par leur intermédiaire des obstacles variés, des matériaux parfois très secs ; b) *température* : 20-25 pour l'accroissement le plus rapide ; ralentissement à 30°, mort à 40° pendant plusieurs heures. Donc, la Mérule exerce surtout des ravages dans l'Europe occidentale, ex. en France, elle est assez rare dans le Midi ; c) *réaction du milieu* : les produits alcalins favorisent beaucoup son développement : ex. l'ammonique des urines, la potasse des résidus de la combustion de la houille ; escarbilles, mâchefer ; d) *lumière* : elle s'étend surtout à la faveur de l'obscurité, souvent liée dans les habitations à une atmosphère humide et peu renouvelée. b) *dégâts* : elle est très envahissante : lorsqu'elle s'est développée sur un fragment charpente, elle peut étendre ses méfaits sur des tapisseries voisines, des étoffes, des livres, des meubles ; elle s'insinue souvent dans les moindres fissures des murs, traversant des maçonneries imperméables à la vue.

4) *La lutte contre les champignons des bois, et notamment contre la Mérule :*

α) *Diagnostic* : pas de moyen pratique pour reconnaître si un bois de construction, paraissant intact, est vraiment sain ou non. On a essayé : 1. les *matières colorantes* : certaines couleurs appliquées sur un bois suspect, permettraient peut-être, en lui apportant une coloration différente de celle normalement notée sur un bois sain, de reconnaître la contamination. Mais les différences sont subtiles : de plus, si le bois est attaqué depuis peu, elles sont invisibles. Donc, il n'y a pas lieu pratiquement d'en tenir compte ; 2. *l'examen microscopique,* mais il est sujet à caution : 1) les filaments du champignon dans un bois en apparence sain, mais contaminé, sont tellement fins et parfois si localisés, qu'on ne peut rien conclure d'une observation négative ; 2) d'autre part, il est difficile de prouver que les filaments trouvés appartiennent bien à la Mérule.

β) *Moyens de lutte* : par suite de la grande fréquence de ce champignon, de la facilité de sa propagation, de la difficulté de le déceler, quand il n'est pas encore développé, la lutte ne peut être que préventive : 1. *Précautions à la réception du bois destiné à la construction* : il doit être sec (max. 15 % d'eau, Cahier des charges de la Commission permanente de Standardisation, du Ministère du Commerce). D'où séchage préalable du bois : soit naturel à l'air libre, soit artificiel : grâce à la chaleur d'un foyer ou par air chaud à l'aide d'appareils appropriés. Ne pas soumettre aux intempéries : d'où entreposer dans des locaux vastes, secs et bien aérés ; ne pas les faire voisiner dans les chantiers avec des bois provenant de démolition, même paraissant sains. — En général, toute pièce de bois ayant séjourné longtemps à l'air humide doit être considérée comme un foyer de contamination.

2. *Précautions à la fondation et construction de l'habitation* : a) si, dans la construction, *le plancher du rez-de-chaussée* est constitué par des poutres et solives en bois, interposer entre les murs en fondation et ceux en élévation une chape isolante en mortier de ciment ou en asphalte et sur laquelle reposera le solivage.

C'est dans les sous-sols que la Mérule trouve le milieu le plus favorable à son développement, d'où examiner souvent les poutres, surtout si elles sont en sapin, et veiller à ce qu'une ventilation suffisante règne dans ces lieux.

b) Dans les *faux planchers en bois*, constitués généralement par des solives en sapin avec enduit plafonné et aire en plâtre à la partie supérieure : ménager dans cette dernière des tranchées perpendiculaires aux solives, pour assurer une aération permanente entre celles-ci : des accidents nombreux se sont produits, faute d'avoir pris cette précaution indispensable.

Matériaux prohibés : a) les alcalins et les hygroscopiques comme les cendres, les escarbilles de coke et de charbon de terre, les scories, l'humus, les substances humides, sable de mer, par ex., souvent utilisées au remplissage entre solives et poutres ; b) *surtout le mâchefer*, dont l'emploi tendait à se généraliser avant la guerre ; c'est un véhicule parfait pour le développement de la Mérule. Or, des surfaces considérables de parquet ont été détruites, lambourdes et lames, par suite de leur pose à rez-de-chaussée sur des formes en mâchefer, même avec seulement des lambourdes en bitume.

c) S'il n'y a pas de sous-sols, recouvrir le sol d'une épaisse couche de béton ou d'asphalte, puis d'un lit de gros sable ou de briques concassées au-dessus duquel on disposera le plancher en ménageant des ventilations entre le sol et lui. Si l'on est obligé d'employer des matériaux hygroscopiques, les recouvrir d'un enduit isolant à leur base, aux point où ils ont à craindre l'humidité ? N'entreprendre que le plus tard possible sur des surfaces sèches le crépissage des murs, l'application des peintures, la pose des lambris, parquets, revêtements en bois. Les frises des parquets ne devront pas s'étendre jusqu'aux murs, mais en être séparées par un léger vide : éviter, contrairement à l'habitude prise, d'opérer un calfeutrement en plâtre. Eviter de recouvrir les planchers d'une couche de peinture, de linoléums ou de tapis de caoutchouc, qui retiennent l'humidité dans les bois des solives, des poutres et parquets. Contrôler avec soin l'étanchéité des tuyaux de vidange et des canalisations d'eau, surveiller les infiltrations d'eau pluviale sur les toits et dans les murs. Enfin, dans les locaux où l'humidité est toujours à craindre (buanderies, celliers, salles de bains, lavoirs), renoncer le plus possible à l'emploi du bois toujours dangereux en pareil cas.

3. *Imprégnation antiseptique des bois avant l'usage* : en partant du principe que, partiquement, il est impos-

sible de reconnaître un bois légèrement contaminé d'un bois sain, on a été amené à rechercher si l'imprégnation par des produits antiseptiques ne protégerait pas les bois contre les attaques éventuelles des champignons. Or, depuis quelques années, les résultats obtenus avec certains produits sont tels que l'application de ce procédé doit être considéré actuellement comme indispensable à la sauvegarde des charpentes : donc le bois de construction doit être protégé par des substances convenables, exactement comme les matériaux métalliques le sont par le minimum ou des produits similaires contre la rouille.

4. *Mesures curatives* : a) *précautions à prendre avec bois contaminés* : les utiliser comme combustible ; éviter d'employer ces bois attaqués qui risqueraient ainsi de propager la Mérule. Ne pas employer à la construction des bois ou matériaux provenant d'une maison suspecte. Examiner soigneusement les caisses, tonneaux, bûches de bois destinés à séjourner dans caves ou lieux humides : s'assurer de l'absence des fructifications suspectes. Dans une habitation suspecte, laver avec soin les outils ayant servi aux ouvriers, nettoyer les chaussures et les vêtements susceptibles de transporter des germes de champignons ; b) *précautions à prendre dans une maison contaminée* : dès que le foyer de contamination aura été décelé : 1. s'assurer de l'étendue des dégâts en visitant les endroits où le champignon aura pu se développer facilement : latrines, buanderies, sous-sols, caves, greniers, bibliothèque, etc. ; 2. enlever les planchers, les boiseries, les étoffes atteintes et s'en servir comme combustible, en prenant des précautions pour éviter la dispersion des spores et des fragments de bois infectés ; 3. remplacer les boiseries et les matériaux atteints et détruits par des pièces sèches, préalablement traitées aux antiseptiques convenables ; 4. améliorer la ventilation et la dessiccation des locaux infectés.

Les *Annales de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts* résumaient ainsi, en 1929, les précautions préventives à prendre contre les champignons des maisons et surtout contre la Mérule : 1. employer des bois secs d'origine non suspecte ; 2. prohiber l'emploi de matériaux susceptibles de servir de véhicules aux spores et au mycélium du champignon ; 3. isoler les fondations et les sous-sols le mieux possible des planchers du rez-de-chaussée ; 4. éliminer les causes d'humidité surtout lorsque celle-ci est associée, soit à un dégagement ammoniacal, soit à un air confiné ; 5, pratiquer une ventilation énergique et judicieuse ; 6.

traiter les bois par des antiseptiques phénoliques convenables.

En fait, la Mérule se développe surtout dans les lieux malsains, peu fréquentés, mal aérés, dans ceux où l'urine est souvent répandue sans être évacuée. C'est pourquoi elle se rencontre souvent dans les vieilles maisons, dans les quartiers pauvres où les conditions d'hygiène sont défectueuses. Elle est rare dans les habitations modernes où règne une hygiène parfaite. Donc, le problème de la lutte contre les champignons des maisons s'allie au point de que social : tout progrès réalisé dans le sens de l'hygiène générale de l'habitation marquera d'autant un recul dans les possibilités de développement de la Mérule.

II, LUTTE CONTRE LES ACARIENS

Moyens de lutte.

D'après M. André, dans les fabriques de drogues et de produits pharmaceutiques, il serait prudent d'avoir les fenêtres grillagées et défendues contre l'introduction de mouches qui interviennent dans la propagation des acariens, notamment des Tyroglyphus. Cette idée repose sur une observation biologique très intéressante. En effet, dans les deux genres, Tyroglyphus et Glycéphagus, les nymphes présentent une résistance remarquable à la faim. On les appelle nymphes « cuirassées ». Si les conditions d'alimentation deviennent mauvaises dans les milieux où vivent ces acariens, les larves et les adultes périssent, mais les nymphes se transforment, se couvrent d'une cuirasse épaisse, portent des ventouses sous abdominales leur permettant de se fixer au corps d'un animal quelconque. Sous cette forme migratrice, elles peuvent grimper sur une mouche et se faire transporter par elle dans un milieu riche en aliments. Alors elles quitteront cet hôte temporaire, deviendront sexuées et reprendront le cours de leur évolution pour fonder une nouvelle colonie. On admet que c'est pour assurer la conservation de l'espèce que ces nymphes subissent ainsi ces transformations (cours de parasitologie animale de M. le Professeur A. Guillaume).

Les acariens sans trachées sont peu sensibles à l'action des vapeurs ou des gaz. Cependant le traitement des lo-

caux envahis par l'anhydride sulfureux ou le sulfure de carbone donne parfois de bons résultats. M. André considère l'acide cyanhydrique comme le meilleur agent contre les Tyroglyphus, mais il est difficile d'emploi.

Guénaux conseille de traiter les fruits secs attaqués par l'eau bouillante, puis de les égoutter rapidement et de les mettre à l'abri.

Heureusement, il existe d'autres acariens prédateurs, soit du groupe des Gamaridés, soit surtout de celui des Cheyletus, qui font une grande chasse aux Tyroglyphus et aux Glycephagus au milieu desquels on les trouve généralement et qui en réduisent considérablement le nombre, pouvant même certaines fois les anéantir complètement. L'origine des acariens dans les cachets médicaments a été étudiée par L. Adam (1) en 1928. Elle est double :

1) Il est possible qu'ils existent dans la masse même de la capsule de pain aryme du cachet, constitué par de l'amidon de blé transformé en empois, cuit à une température de 100-115°. Mais pour obtenir la consistance voulue, on ajoute une certaine proportion d'amidon de maïs cru délayé dans l'eau froide. Or cette bouillie n'est chauffée qu'à une température trop peu élevée et trop peu prolongée pour détruire les œufs d'acariens dont l'amidon de maïs est très souvent souillé et qui se développent dès que les conditions de milieu deviennent favorables.

2) Il est néanmoins rationnel de penser que les Thyroglyphus viennent de l'extérieur. La contamination s'est produite pendant les différentes manipulations subies par le cachet au cours de sa préparation. En effet, ces acariens sont répandus partout et leur prolifération devient très active dès qu'ils se trouvent en milieu humide, peu éclairé et tempéré (18°). Ils sont spécialement attirés par

(1) A la suite des expériences suivantes : 1°) Il a exposé en plusieurs endroits peu éclairés de son laboratoire (bibliothèques, étagères) des morceaux de croûte de fromage de gruyère stérilisés à 80° : après quelques temps ces fragments étaient recouverts d'une véritable colonie de Thyroglyphes. 2°) Sur des étagères exposées en pleine lumière il a disposé une colonie considérable d'Acariens jeunes et en pleine activité, et, en même temps, plusieurs morceaux de carton adhérants à l'étagère : huit jours après, l'emplacement où étaient les acariens était abandonné par eux, ils s'étaient réfugiés à l'obscurité, sous les cartons. 3°) Des essais d'élevage sur fromage et sur azyme humide sont restés négatifs dès que la température du milieu s'abaissait au-dessous de 10°.

l'odeur de la poudre contenue dans le cachet (surtout poudres opothérapiques), comme ils le sont par l'odeur du fromage. Ils font l'impossible pour pénétrer dans les cachets et leur petite taille favorise leur passage dans toute boîte en carton ou en aluminium dont la fermeture n'est pas hermétique. Leur présence provient également du fait que l'on se sert pour confectionner les boîtes à cachets de carton ou de colle de pâte pouvant être souillés et qui souilleront à leur tour les mains des conditionneuses. En outre, les capsules ou leur contenu peuvent être contaminés par les mouches ainsi que nous le verrons plus loin.

Pour éviter tous ces inconvénients, L. Adam a préconisé les moyens suivants :

1°) Stérilisation par les fabricants de cupules de l'amidon de maïs par un chauffage approprié (à sec à 80-90°) et renouvelé.

2°) Stérilisation par les fabricants de cachets médicamenteux des cupules avant leur remplissage (à sec de même). Cette stérilisation est déjà pratiquée par certains.

3°) Propreté méticuleuse des mains des ouvriers (lavage au savon, brossage), lors de l'entrée à l'atelier ou après toute manipulation étrangère.

4°) Usage de boîtes en carton ou en aluminium à enveloppage double, scellé à l'aide d'une colle contenant un produit toxique, ou, ce qui serait préférable, emploi de tubes de verre à bouchage de liège paraffiné.

5°) Conservation des boîtes de cachets par les pharmaciens détaillants dans des conditions de milieu défavorables au développement des acariens, c'est-à-dire, en pleine lumière et dans endroit sec et froid.

CONCLUSIONS

M. le Professeur GUILLAUME nous a conseillé, après avoir travaillé la question dans son ensemble, de la reprendre entièrement pour en exposer les lignes essentielles et surtout pour synthétiser les moyens de lutte que l'on peut employer actuellement contre plusieurs groupes de parasites causant des dégâts à des produits utiles soit à notre alimentation, soit à notre thérapeutique, soit à notre habitat.

Nous devons faire ressortir que c'est l'étude biologique de ces petits êtres, qu'il s'agisse d'insectes ou d'acariens, qui nous servira de guide dans celle des moyens de lutte à employer sinon pour empêcher totalement les dégâts, du moins pour les amenuiser le plus possible.

I. — Dans une première partie de ces conclusions nous schématiserons donc leur genre de vie ,leur évolution, en suivant l'ordre adopté dans notre étude.

A. — INSECTES.

1° *Les Coléoptères* sont les plus nombreux non seulement par leurs diverses variétés (genres, espèces), mais aussi par leur nombre.

1°) Dans le groupe des *Pentamères,* les Clavicornes aux antennes en massue nous fournissent deux grandes familles :

a) Celle des *Dermestes* avec l'*Anthrène des musées* dont la larve se trouve dans les tapis, les meubles, les collections d'histoire naturelle, les oiseaux empaillés, les peaux préparées, les boîtes d'insectes piqués, le *Dermeste des pelletiers* ou Attagène qui pond dans les fourrures, les habits, les tapis, le *Dermeste du lard* trouvé dans les matières grasses, les *Tragoderma* des contrées chaudes (vivant à 32°-36°) bien étudiés par P. Lepesme ; la plupart vivent sous l'écorce des arbres, mais certains affectionnent les

collections zoologiques, quelques-uns se sont attaqués aux grains de céréales et aux plantes pharmaceutiques stockées : On doit se méfier de leur présence en France et surtout dans nos colonies où ils seraient susceptibles de devenr rapidement un fléau aussi redoutable que les charançons. L'attaque des larves est caractéristique.

b) Celle des *Anobidés* avec ses trois genres : 1° Les *Anobium* (qui simulent la mort) ou *vrillettes* ; ex. la vrillette du pain ou boulangère dont la biologie a été bien étudiée en 1934 par P. Wirth. L'adulte ne prend pas de nourriture. C'est la larve qui cause des dégâts, attaquant les substances riches en amidon et en sucres, creusant des galeries et absorbant la poudre, évoluant plus rapidement dans les produits alimentaires comprimés. Les taches noirâtres sous la surface du biscuit de troupe sont les chambres de nymphose, les trous circulaires à la surface sont des orifices de sortie. La durée totale d'évolution oscille entre 75 et 100 jours sous l'influence de divers facteurs extérieurs, la température optima est de +28°. L'éclairement est défavorable à leur évolution. Celle-ci est également sensible aux vapeurs et aux gaz toxiques surtout au-dessus de 20°. Cette vrillette occasionne des dégâts dans les denrées alimentaires : farines de céréales, semoules gruaux, pâtes alimentaires, colle de pâte, pain aryme des cachets et cachets, biscuits de troupe, légumes et fruits secs.

Autres exemples : la vrillette des tables ou opiniâtre, très commune dans les maisons (meubles, planchers, lambris), s'attaquant surtout aux bois tendres (résineux), alors que la vrillette damier ou marquetée ou grosse vrillette s'attaque aux bois durs. Les deux accomplissent leur travail dans les galeries, travail manifesté extérieurement par la fine vermoulure s'échappant des trous en encore la nuit par un petit bruit comparable au tic-tac d'une montre. Elles s'attaquent aussi aux plantes médicinales : racines, fleurs, fruits, drogues toxiques pour l'homme (étude de P. Lepesme, 1938).

2°) *Les Lyctus* se rencontrent dans les arbres feuillus (surtout chêne). Ils attaquent principalement l'aubier quand le bois est sec (bois ouvrés). En résumé, vrillettes et Lyctus causent parfois des dégâts considérables aux mobiliers (vieux meubles, boiseries anciennes, bois sculptés).

3°) *Les Ptilinus*, assez fréquents dans les habitations, font parfois de gros dégâts dans les magasins et les entrepôts de denrées.

4°) *Le Lasioderme du tabac*, espèce sub-tropicale, a causé des dégâts, surtout en Amérique, dans les tabacs, les produits alimentaires, les drogues sèches.

5°) *Les Ernobius* qui s'attaquent de préférence aux bourgeons de sapin stockés.

2° Dans le groupe des *Hétéromères*, les Ténébrionidés ou mangeurs de farine comprennent plusieurs genres :

a) *Les Ténébrions* qui s'attaquent aux farines, au son, au pain, aux pâtes alimentaires et chez lesquels les larves (vers de farine) creusent des galeries. Ils s'attaquent en outre aux produits animaux (viande, corne, plume). Ils traversent facilement les parois des caisses de bois, les papiers d'emballage. Le plus répandu d'entre eux est le Tenebrio Molitor.

b) *Le Tribolium* salit les farines et dégage une odeur désagréable.

c) *Legnathocerus cornutus* d'Amérique centrale, se rencontre surtout dans les boulangeries.

d) *Les Blaps* émettent par l'anus un liquide irritant qui peut provoquer des lésions du tube digestif chez les individus ou les animaux qui mangent des produits souillés.

e) *La Cadelle* ou *Trogosita Mauritanica* dont l'évolution a bien été mise en lumière par P. Wirth, se rencontre là où il y a des grains (granges, magasins, silos, minoteries, semouleries, fabriqués de pâtes alimentaires). Elle aime l'obscurité, la tranquillité et est surtout répandue dans le Midi et en Algérie. Elle pond environ mille œufs par an. C'est un gros ravageur de céréales.

3° Le groupe des *Tétramères* comprend les Curculionidès au Charançons avec les genres suivants :

a) Les *Charançons des céréales* ou *Calandres* qui causent souvent des pertes considérables. Les principales sont la Calandre du blé, très prolifique, mais ne pondant qu'au-dessus de 15°, que le commerce a dispersé dans toutes les régions tempérées et qui s'attaque à toutes les céréales, aux pâtes alimentaires, peu aux farines, trois à quatre générations en France par an, et la Calandre du riz des pays tropicaux qui vole alors que la précédante ne

vole pas, six générations en Afrique, sept à huit aux Antilles, température optima d'évolution : +28°.

b) Le *Balanin des Châtaignes* qui pond dans le péricarpe du fruit et dont la larve (petit ver des châtaignes) évolue de même que la chenille du carpocapse. Les châtaignes véreuses tombées à terre présente un orifice de sortie de la larve qui les a quittées pour se nymphoser en terre. Elles ont été véreuses mais ne le sont plus ; d'où pas de danger d'infestation pour les fruits sains. Néanmoins le fruit altéré n'est plus comestible. Si les châtaignes atteintes sont récoltées sur l'arbre avant maturité et conservées pendant longtemps, la larve continuera son évolution dans la châtaigne, puis fera un trou pour sortir. Dans les deux cas, l'orifice permettra l'infection par le milieu extérieur, notamment par des champignons qui, en atmosphère humide, détruiront rapidement la pulpe du fruit. Feytand, de Bordeaux, a fait remarquer que beaucoup de larves se trouvent emportées avec la récolte et continuent à se développer en temps normal jusque chez le consommateur. Or, il est difficile de reconnaître que la larve est dans le fruit. En France, d'après Vayssière, les premiers lots de châtaignes qui arrivent sur le marché en octobre seraient envahis surtout par le Balanin, plus tard par le Carpocapse.

c) Les *Bruches* ou mangeurs de graines de Légumineuses comprennent deux espèces différentes au point de vue biologique : 1. *La Bruche du pois*, à laquelle on rattache celles des lentilles, des fèves et des vesces, qui quitte les greniers au printemps pour aller pondre sur les gousses de poids dans les jardins, les champs. Dégâts dans les grains par les larves pendant la conservation. L'adulte est incapable de se multiplier dans les grains secs. Il faut qu'il s'envole à la recherche de pois frais. Une génération par an. S'attaque très souvent aux pois de conserve ou réservés aux semences. 2. *La Bruche du haricot* peut se reproduire dans les légumes secs conservés dans les greniers et avoir plusieurs générations (jusqu'à six) par an. En conséquence, les dégâts sont fonction du temps qu'il a fait pendant l'année. Eviter que les adultes ne s'échappent du grenier pour aller contaminer les haricots dans les champs et veiller à ne semer que des grains non contaminés.

d) Les *Scolytidés* ou mangeurs de bois, avec les Bostriches ou Tomicines ou Ips dont quelques-uns sont de dangereux ennemis des grains emmagasinés (blé, riz, maïs,

sorcho, mil et produits dérivés). Ex. : le *Capucin des grains*, genre *Rhizopertha*, fléau des graines de céréales emmagasinés dans les régions chaudes, tropicales et subtropicales, dont l'acclimatation n'est pas à redouter en Europe occidentale en raison des températures assez élevées qu'exige son développement, mais qui peut occasionner des dégâts dans nos colonies. Toutefois bien qu'ils aient une prédilection certaine pour les grains, ils s'attaquent aussi aux bois, surtout les adultes qui facilitent la pénétration ultérieure des larves, lesquelles se nourrissent de déchets de farine ou de vermoulure non ingérés. Autre exemple : les *Dinodirus* des régions tropicales (Asie, Amérique du Sud) qui s'attaquent au maïs et au bois.

2° *Les Microlépidoptères* appartiennent à deux familles :

1°) *Les Tinéidés ou Teignes.*

Ex. : *Teignes des grains et produits dérivés* qui s'attaquent au thé, à l'orge, rentré dans les greniers, aux biscuits, aux tourteaux, et dont la biologie a été étudiée par Réaumur. Ponte d'environ cent œufs dans les greniers, les chenilles forment des toiles de soie autour de paquets de grains ou de produits qui en dérivent. Une génération par an.

Ex. : L'*Alucite* ou *Sitotroque des céréales* qui a deux générations : Ponte sur les épis ou dans les greniers à température assez élevée. A occasionné autrefois des dégâts considérables lorsque l'on conservait le blé en meules jusqu'à l'automne et avant l'introduction des batteuses mécaniques.

2° *Les Tortricidés.*

a) *Les Ephestia.* Ex. : Pyrale ou papillon gris de la farine de céréales et des pâtes alimentaires, très nuisible dans les minoteries, les moulins, les fabriques de pâtes. Ponte d'environ 300 œufs. Les chenilles agglomèrent les particules de denrées au moyen de fils de soie. Cinq générations par an. Dégâts plus considérables qu'avec la Teigne des grains : farine, agglutinée, salie par les excréments et pouvant causer de graves maladies aux bestiaux.

Ex. : Pyrale du cacao et du chocolat, bien étudiée par P. Vayssière et qui a une génération par an. On s'est demandé si les germes de cet insecte provenaient des fèves de cacao servant à la fabrication du chocolat ou si ce produit avait été contaminé dans les entrepôts de l'usine, chez les grossistes ou chez les détaillants. A l'heure ac-

tuelle, on a établi l'origine de l'attaque souvent constatée par cette Pyrale à la suite d'expériences faites dans divers pays :

1. L'infection du chocolat ne peut se produire qu'au moment où la pâte se refroidit et se durcit et non avant.

2. La contamination peut même se produire dans les paquets munis d'un emballage non hermétique.

3. Les fèves de cacao porteuses de Pyrale, peuvent contaminer très facilement les magasins du chocolatier.

D'où la nécessité de désinfection par vapeurs toxiques, sous vide partiel, dans les stations de désinfection, de tous les lots de fèves de cacao à l'arrivée au port importateur, préconisée par Vayssière (1934).

b) *Les Gallèria* ou Fausses Teignes des ruches. Ponte sur les rayons ou sur les bords du tablier de la ruche, également sur les fleurs. Les chenilles s'enfoncent dans les alvéoles dévorant cire et pollen, répandant leurs excréments, tissant des flis. Nymphose dans un cocon blanc dans la ruche. Plusieurs générations par an. A noter que seules les colonies faibles, ou désorganisées par l'orphelinage sont envahies rapidement et détruites par les Galléria.

B. — Acariens.

Les Acariens qui nous intéressent ici (Sarcoptides détricoles ou Tyroglyphidés) se nourrissent aux dépens de substances animales ou végétales en voie de décomposition et comprennent deux genres :

1°) *Les Tyroglyphus.*

Habitent les matières sèches d'origine animale ou végétale et parfois sont très abondants dans les matières alimentaires en fermentation : ex. sous la croute des fromages (mites ou acares du fromage), dans la farine et le pain, dans les greniers à grains, à la surface des gousses de vanille (vanilles mitées), dans les maisons de droguerie en gros, dans les cachets, médicamenteux (poudres opothérapiques), dans les vins sucrés, médicamenteux, dans le crin animal ou végétal, dans le varech. Ces acariens peuvent causer des accidents cutanés et, ingérés avec les aliments, jouer un rôle pathogène et déterminer des troubles digestifs.

2°) *Les Glycephagus.*

S'attaquent de préférence à toutes les matières sucrées, aux produits de charcuterie altérés. Agents de la gale des épiciers.

II. — La seconde partie de ces conclusions sera consacrée à la lutte contre les parasites que nous venons de décrire.

A. — Lutte contre les insectes parasites.

1°) *Mesures de protection générales.*

a) *Protection des stocks de grains et de vivres.*

A été surtout étudiée par P. Wirth et P. Vayssière depuis la grande guerre.

α) *Procédés chimiques.*

1. A l'aide d'*insecticides gazeux* dont les plus efficaces et les plus employés sont : l'acide cyanhydrique, la choropicrine, le surfure de carbone, un mélange d'acétate d'éthyle et de tétrachlorure de carbone ou chacun des composants. Mais tous présentent certains inconvénients.

2. Par l'emploi de *déshydratants*, non toxiques pour l'insecte, mais amenant sa déshydratation et sa mort, par exemple la silice en poudre impalpable qui se colle sur le corps de l'insecte surtout au niveau des articulations et s'emploie soit par saupoudrage du stock des céréales charançonnées soit par établissement d'un mur de barrage autour du tas de grains (Lugan, 1939-40). Dans les régions chaudes, on se sert aussi contre Calandra Orizac de Magnésie calcinée légère à 1 p. 100 en saupoudrage des grains (P. Lepesme, 1928).

β) *Procédés physiques.*

Le tamisage est insuffisant. On utilise particulièrement des variations de température. Surtout action de la chaleur : ex. appareil de Doane (1924) pour les produits alimentaires en poudre capables de résister à 75°-90°, étuves rotatives américaines du Texas pour désinfecter les graines de coton. D'après Goodwin (1922), le maintien à une température de 60° pendant plusieurs heures suffit pour désinsectiser les grains de blé sans altérer leur pouvoir germinatif. L'ensilage complètement hermétique donne de bons résultats.

γ) *Procédés mixtes.*

1. Emploi de *toxiques gazeux avec action combinée de la chaleur et du vide* : méthode de choix, introduite en France en 1933, à l'exemple des Etats-Unis et qui, si la guerre de 1939 n'était pas survenue, aurait pris une grande extension dans notre pays. P. Wirth, en 1934, en a donné un simple aperçu. La désinfection sous vide partiel a été propagée en France surtout par le Prof. Vayssière, créateur et animateur des stations de désinfection qui ont pour but de protéger les cultures, les denrées agricoles et industrielles contre les parasites. L'emploi du vide assure la pénétration des insecticides dans les marchandises les plus compactes ou dans les galeries percées dans les tissus végétaux. De plus il accélère l'action toxique des vapeurs sur les insectes et permet de diminuer la durée du traitement. Le vide seul (sans insecticides) n'agit pas pour détruire les insectes, mais il n'altère pas les produits végétaux ni les denrées agricoles (expérience sur des fruits).

2. Quatre insecticides sont utilisés en France dans les stations :

L'acide cyanhydrique contre les cochenilles.

Le sulfure de carbone pour détruire les insectes des grains.

L'oxyde d'éthylène $(CH^2)^2O$, liquide bouillant à 12°5 mélangé au gaz carbonique (1/7-8) a été essayé au muséum pour le traitement des châtaicgnes parasitées par le charançon. Il convient particulièrement pour les plantes vertes.

Le *bromure de méthyle* liquide $BrCH^3$, préconisé en France dès 1932, essayé par P. Lepesme sur des châtaignes à la dose de 50 gr. par mètre cube pendant trois heures avec un vide d'exposition de 20 m/m. Il est plus actif que l'oxyde d'éthylène, très peu soluble dans l'eau, très volatile, ininflammable et peu toxique pour l'homme, sans action sur les châtaignes. Actuellement, on peut l'obtenir pur à 99,5 % (exempt d'acide bromhydrique) et par suite insoluble dans l'eau. Dès 1935, il avait été envisagé un procédé pratique d'utilisation de ce produit pour les châtaignes. En 1941, MM. Guillaume et Déchery pour les châtaignes, Guillaume et Dalmas pour les noix véreuses, espéraient pouvoir l'essayer sur la récolte de l'année, mais cette technique à utiliser sur place ne fut pas donnée.

3. La pratique de la *désinfection* est bien connue et était employée couramment avec les autoclaves des stations de désinfection. En 1936, plus de 10.000 tonnes de fruits ont été traités, environ 15.000 tonnes de grains, légumes secs, semoules.

En résumé, avant cette guerre, l'ensemble de nos stations de désinfection, Afrique du Nord et métropole (trois) pouvaient rendre de grands services à l'agriculture et à notre économie générale : action contre les charançons des blés et maïs exotiques, contre le Lasioderme des tabacs, les Pyrales des fèves de cacao, les parasites des pâtes alimentaires. La désinfection des dattes et figues sèches, en Afrique du Nord, existait avant 1939 à la satisfaction de tous.

Conclusions. — L'utilité des stations de désinfection dans la vie économique d'un pays a été bien exposée par le Prof. Guillaume. Leur création répondait aux engagements pris à Rome en 1927. Les usagers (importateurs, industriels, entrepositaires) pourraient pour une modeste redevance obtenir la désinfection des produits végétaux et denrées diverses. Cette opération contrôlée par un certificat officiel de « santé-origine » aurait un double avantage :

1. Empêcher l'introduction dans nos cultures métropolitaines et coloniales d'insectes dont les uns se sont comportés comme de véritables fléaux dans des pays étrangers et d'autres, phytophages, qui ne causent pas de dégâts ailleurs, mais peuvent devenir une calamité chez nous.

2. Jouer un rôle prépondérant dans nos exportations à l'étranger. Pendant la guerre, sur proposition de M. Guillaume, et après entente avec M. Vayssière, les stations de désinfection auraient pu être utilisées par le Service de santé pour la désinfection des armées en campagne. Actuellement, elles peuvent servir à désinfecter les végétaux importés, mais seraient susceptibles d'être employées pour traiter les fruits et les denrées métropolitains (châtaignes, céréales et pâtes alimentaires charançonnées).

b) *Protection des Pâtes alimentaires.*

Le processus d'infestation des pâtes alimentaires a été mis au point par P. Vayssière et par Pizetti. Jusqu'alors les industriels pensaient que les pâtes étaient infectées de charançons par les matières premières, c'est-à-dire les semoules de blé dur provenant d'Afrique du Nord. Or des

expériences en France et aux Etats-Unis ont montré que des pâtes épaisses, fabriquées avec des semoules infectées, sont saines. Les expériences que nous avons faites, à ce sujet, sont venues confirmer ce que l'on pensait. Donc, ce ne sont pas les semoules qui infectent les pâtes, mais elles le sont après fabrication soit dans les séchoirs (en Italie, pas en France), soit dans les entrepôts de la fabrique, soit dans les entrepôts des grossistes, soit dans les magasins ou boutiques de vente au détail où l'on trouve également du riz, car l'expérience a prouvé que les pâtes altérées le sont par le charançon du riz. En temps normal, les revendeurs de pâtes retournent au fabricant les invendus plus ou moins parasités. Donc les centres de propagation sont les boutiques et les magasins de vente non surveillés au point de vue parasitisme.

Lutte.

La lutte doit être organisée dans les fabriques de pâtes alimentaires.

a) *Moyens préventifs.*

C'est la connaissance de la biologie des calandres qui a dicté les mesures à prendre dans les usines : séparation des dépôts de semoule et de stockage des pâtes, isolement des séchoirs. Tous ces endroits doivent être bien éclairés, bien ventilés et secs. Utilité d'installations pour rafraîchir l'air (au-dessous de 12°), de séchoirs à fonctionnement continu, à basse température, de ventilateurs permanents. Les balayures d'usines, les résidus de pâtes doivent être passés au four à 60°-70° ou mieux brûlés dans des chaudières. Les ouvertures des séchoirs doivent être grillagées et les invendus de retour à l'usine désinsectisés.

b) *Moyens curatifs.*

Les moyens naturels sont assez aléatoires.

Moyens artificiels. — Insecticides comme pour les moulins, les greniers, les silos : anhydride sulfureux pendant trois jours, en l'absence de marchandise, après fermeture hermétique des portes et fenêtres, suivi de ventilation ; imprégnation des fentes des parquets à l'eau de Javel ou insuflation de poudre deshydratante (ex. silice).

Conclusions. — Les moyens préventifs sont les meilleurs et les moins onéreux. Veiller surtout à la propreté méticuleuse des fabriques.

Pour les commerçants en gros et au détail, surveillance effective de leurs pâtes au point de vue contamination, pas de promiscuité avec des denrées contaminées, envoi à l'usine pour désinsectisation des pâtes reconnues altérées. Donc entente préalable entre industriels et commerçants.

2° *Mesures de protection spéciales.*

a) *Protection contre le Balanin des châtaignes.*

Les mesures de protection contre le Balanin des châtaignes ont été indiquées par M. le Prof. A. Guillaume à la suite des travaux de Faytand et de P. Vayssière.

α) *Traitement à la récolte.* — Conservation de courte durée à l'état frais, « ressuyage » sous hangar après trempage dans une solution bisulfitée à 1,50 %. En cas d'une conservation d'une plus longue durée : dessiccation, conservation par le froid.

β) *Traitement visant à protéger les récoltes futures.* — Mesures de propreté dans la châtaigneraie, enlever les produits de ramassage. Pour arriver à ce but, il est indispensable de disposer d'une main-d'œuvre importante, d'où nécessité d'une organisation préalable, ainsi que ne cesse de le demander M. Guillaume depuis l'automne 1940.

b) *Protection contre les Bruches.*

D'après P. Lepesme.

α) *Bruche du pois.* — Dans les champs, la technique n'est pas encore au point. Dans les greniers, empêcher la ponte des Bruches par désinfection de la récolte stockée.

β) *Bruche du haricot.* — Désinsectiser dans les magasins de stockage soit avec le bromure de méthyle avec vide partiel, soit par la chaleur, les grains étant placés dans un four à 55°-60° pendant 30 à 60 minutes (procédé américain). Ce dernier procédé a l'avantage de tuer les insectes sans altérer ni le pouvoir germinatif ni la qualité des grains. Il faut cependant noter comme inconvénient que l'on constate une perte de poids après ce traitement. Un dernier procédé de lutte contre la Bruche du haricot consiste à stocker les grains dans des silos hermétiques.

Il est à remarquer que pour les Bruches du groupe pois, la désinsectisation n'est efficace que si elle est effectuée avant la sortie hors des grains de la nouvelle géné-

ration d'adultes. En conséquence, les lentilles, par exemple, doivent être battues et désinsectisées avant fin juillet.

c) *Protection contre les Tenebrions.*

La protection contre les Tenebrions ou mangeurs de farine est facile en raison de la taille et du développement lent de l'insecte : nettoyage périodique par tamisage, désinsectisation par séjour d'une heure à 52°-54°, pièges en carton ondulé dans les greniers.

d) *Protection contre les scolytes ou mangeurs de bois.*

Aux Indes, on étale, les grains en couches minces au soleil. Stocker les grains dans des silos hermétiques. Désinfecter les grains par étuvage à 50° ou par l'oxyde d'éthylène.

e) *Protection contre les microlépidoptères.*

α) *Les Teignes.*

Teignes des grains et Alucite : éviter d'emmagasiner les récoltes près des champs de céréales, emploi d'une bonne hygiène pour la conservation des grains, propreté des greniers, bouchage des fissures des murs, battage des grains dès la moisson, puis pelletage, enfin désinfection des greniers avec le sulfure de carbone ou l'anhybride sulfureux.

β) *Les Tordeuses.*

Genre Ephestia. — La question a été envisagée pour les fabriques de chocolat d'abord sommairement par Guénaux qui conseille de désinfecter les endroits contaminés soit après avoir retiré les farines, soit sans les enlever, de veiller à la propreté des moulins, de pratiquer le tamisage des farines, enfin de conserver les provisions de cacao, de chocolat dans des récipients clos, ensuite d'une façon scientifique par P. Vayssière.

Protection préventive des lots de cacao et de chocolat. Dans les factoreries à la colonie, surveiller la propreté des magasins et des emballages. Même remarque pour le transport, veiller à ce que les cales des bateaux soient bien nettoyées avec de préférence un agencement de compartiments hermétiquement clos. Dans la métropole, entrepôts bien éclairés, sans recoins obscurs, magasins transformés en silos hermétiques. Dans les usines se garder d'une contamination possible par les fèves, les produits manufacturés et les emballages.

Protection curative. — Emploi de la chaleur : 60°-65° pendant 36 heures, chauffage central. Utilisation d'insecticides : acétate d'éthyle seul ou avec le tétrachlorure de carbone, acide cyanhydrique, mélange d'oxyde d'éthylène et de gaz carbonique. Vayssière est d'avis qu'il faudrait prévoir lors du déchargement du bateau, le passage de tout le lot de fèves de cacao dans les autoclaves des stations de désinfection avant de les expédier à la fabrique de chocolat. Pour lui, il serait éminemment souhaitable que les chocolatiers exigeassent à l'arrivée à l'usine un certificat officiel de désinfection.

En résumé, pour protéger les fèves de cacao et le chocolat contre les Ephestia depuis le port d'embarquement jusqu'à l'usine, Vayssière préconise les moyens suivants :

Pendant le transfort ensilage hermétique dans des cales bien aménagées.

A l'arrivée désinfection obligatoire de tout le lot à l'aide de vapeurs toxiques et sous vide partiel (certificat officiel de désinfection).

Emmagasinage dans des entrepôts bien nettoyés, bien aérés, largement éclairés.

Désinfection périodique (annuelle) des usines, par la chaleur.

Genre Galleria ou fausses Teignes des ruches. — Dans la ruche ou auprès : capture des papillons, écrasement des chenilles.

Dans les armoires de conservation des rayons : naphtaline ou brûler une mèche soufrée ou disposer un mélange ininflammable de sulfure de carbone et de tétrachlorure de carbone.

B. — Protection des drogues et des plantes médicinales.

Les parasites des drogues et des plantes médicinales sont surtout des Insectes (étudiés par P. Lepesme en 1938) et des Acariens (étudiés par M. André en 1931).

1° *Insectes.*

a) *Coléoptères.*

Les plus dangereux sont ceux qui se reproduisent pendant plusieurs générations dans les plantes sèches. Les Charançons des grains, les Dermestes (Anthrène et Attagène) s'en prennent parfois aux denrées pharmaceutiques mais rarement.

Les Coléoptères les plus nuisibles appartiennent à deux familles voisines :

α) *Les Anobidés.*

Ernobius : parasite des bourgeons de sapin.

Vrillette du Pain : hôte des collections d'histoire naturelle et aussi des planches sèches. La présence d'alcaloïdes, de glucosides, de saponine ne l'arrête pas. L'inocuité des substances ingérées provient de ce qu'elles ne sont pas assimilées par l'insecte. Par contre la présence de matières minérales, de silice, paraît le rebuter.

Lasioderme du Tabac : se rencontre dans de nombreuses poudres officinales.

β) *Les Ptinidés.*

Peuvent parfois se rencontrer en quantités énormes. Leurs larves occasionnent des dégâts dans des poudres végétales mal conservées.

b) *Lépidoptères.*

Ephestia : s'attaque aux fèves de cacao.

Pyralis Farinalis : sa chenille cause des dégâts aux plantes sèches entreposées dans des locaux frais et humides.

Hofmannophila Pseudaspretella : sa chenille redoutable pour les livres, altère les bouchons de flacons renfermant des liquides sucrés ou des vins.

2° *Acariens.*

a) *Tyroglyphus.*

Parasitent farine de lin, cachets médicamenteux (surtout à base de poudres opothérapiques). D'après L. Adam (1928), la contamination du contenu du cachet serait produite pendant les différentes manipulations subies au cours de sa préparation. Pour s'en protéger : stérilisation de l'amidon de maïs, des cupules, propreté méticuleuse des mains des ouvriers, utilisation d'une colle contenant un produit toxique, enfin conservation des boîtes de cachets en pleine lumière dans un milieu sec et froid.

On a trouvé aussi des acariens dans des vins sucrés médicamenteux.

b) *Glycéphagus.*

S'attaquent de préférence aux matières sucrées.

Moyens de lutte :

α) Grillager les fenêtres des usines afin de se protéger des mouches qui interviennent dans la propagation des

acariens en transportant des « nymphes cuirassées » dans des milieux favorables à leur évolution.

β) En cas d'envahissement, employer l'anhydride sulfureux, le sulfure de carbone ou mieux l'acide cyanhydrique.

γ) Il existe des acariens prédateurs qui font une grande chasse aux Tyroglyphus et aux Glycephagus.

C. — Protection des bois ouvrés dans l'industrie du bois.

La *vermoulure* ou « piqûre » des meubles et des bois de menuiserie par les insectes préoccupe les collectivités et les particuliers. Les agents sont de petits coléoptères s'attaquant soit aux bois tendres (Anobium), soit aux bois durs (Vrillettes, Lyctus pour le chêne, Ptilinus pour le peuplier et le hêtre).

Moyens de protection dans l'industrie du bois.

1° *Préventifs* :

a) *Précautions à l'abattage, au débit* : opérer en hiver, scier les grumes un an après, écorcer sur coupe. Etuvage à la vapeur seule ou mieux à la vapeur acétique. Les bois transportés par flottage résistent mieux à la « piqûre », car les substances de réserve de l'aubier sont enlevées par diffusion. Il est également recommandé de pratiquer une annelation circulaire sur l'arbre au printemps avant l'abatage pour priver l'aubier des matières de réserves et le rendre inattaquable aux insectes.

b) *Précautions pour l'emmagasinage des bois débités dans les chantiers et magasins* : éviter les accumulations de déchets, ne recevoir que des bois sains, faire de fréquentes inspections, traiter d'urgence, le cas échéant, les bois attaqués.

c) *Précautions au moment de la mise en œuvre du bois.* Très importantes notamment pour la pose des parquets et des boiseries : écarter les pièces attaquées ou même suspectes, éloigner les lambourdes, assurer une bonne aération des parquets.

La différenciation du cœur du chêne de l'aubier se fait par la couleur, par les réactifs, par l'examen microscopique.

Procédés d'immunisation des bois débités et mis en œuvre.

a) *Protection temporaire* en temps normal par du para-

dichlorobenzène ou des pulvérisations d'orthodichlorobenzène.

b) *Protection permanente des bois.*

α) *Par application d'enduits* : vernis, peintures, huile de lin.

β) Par badigeonnage ou injection de substances toxiques qui devront être d'efficacité certaine et prolongée, liquides ou solubles dans l'eau, ininflammables, inodores, toxiques pour les champignons et les insectes, mais non dangereuses pour l'homme et non susceptibles de détériorer les bois. Les produits phénoliques (phénols aromatiques nitrés) donnent les résultats les plus satisfaisants, le goudron de houille présente certains inconvénients.

2° *Curatifs.*

a) *Traitement des bois débités, placés en chantier ou en magasin.* Etuvage, traitement à l'air chaud, fumigations au moyen de gaz ou de vapeurs toxiques (chloropicrine).

b) *Traitement des bois mis en œuvre.* — Les boiseries ou les parquets mis en place sont traités par l'anhydride sulfureux soit par combustion du soufre, soit par insufflations du gaz sous les parquets, ou encore par pulvérisations d'orthodichlorobenzène ou de chloropicrine. Dans les habitations et surtout dans les musées une étroite surveillance du mobilier s'impose avec désinfection des meubles au moyen de paradichlorobenzène ou de cyamure de calcium.

Les Champignons destructeurs des boiseries et des charpentes des habitations et des navires.

Les deux principaux sont le Tramète des maisons et la Mérule qui déterminent la pourriture du bois. La Tramète se trouve dans les endroits très humides et disparaît en même temps que l'humidité. La Mérule, très répandue dans les lieux habités, atteint surtout les résineux. Elle se développe dans un milieu humide et manquant d'aération, à une température de 20°-25°, sur des produits alcalins (ammoniacaux et potassiques) et à l'obscurité. Elle est très envahissante.

Moyens de lutte.

Le diagnostic à l'aide de matières colorantes ou par l'examen microscopique ne donne pas de bons résultats.

Préventifs.

Très importants contre ce champignon fréquent de fa-

cile propagation, difficile à déceler avant son développement.

a) Le bois destiné à la construction doit être sec (maximum 15 % d'eau).

b) Précautions minutieuses à la fondation et au cours de la construction de l'habitation (ex. : plancher du rez-de-chaussée, faux planchers en bois). Matériaux prohibés, surtout le mâchefer. En l'absence de sous-sols, recouvrir le sol de béton ou d'asphalte, puis d'un lit de gros sable ou de briques concassées. Les matériaux hygroscopiques seront recouverts d'un enduit isolant à leur base. Laisser sécher avant de terminer, ne pas recouvrir à l'aide de produits qui retiennent l'humidité dans les bois, surveiller les infiltrations d'eau. Là où l'humidité est à craindre, renoncer au bois.

c) Imprégnation antiseptique des bois avant l'usage pour sauvegarder les charpentes au moyen de goudron de houille et surtout de phénols aromatiques nitrés.

Curatifs.

Lorsque des bois sont contaminés, la seule ressource est de les utiliser comme combustible. Dans une habitation envahie par les Tramètes ou les Mérules, s'assurer de l'étendue des dégâts, brûler ce qui est atteint, ne se servir que des pièces sèches et traitées aux antiseptiques, améliorer la ventilation et la dessiccation des locaux infectés.

En résumé, les mesures préventives à prendre contre les champignons des maisons (d'après les Eaux et Forêts, 1929), sont les suivantes : employer des bois secs à l'exclusion de matériaux pouvant servir de véhicules au champignon, isoler les fondations et les sous-sols des planchers du rez-de-chaussée, éliminer les causes d'humidité, ventiler énergiquement, traiter les bois par des antiseptiques phénoliques. En somme, la Mérule s'installe là où les conditions d'hygiène de l'habitation sont défectueuses.

D. Lutte contre les acariens parasites.

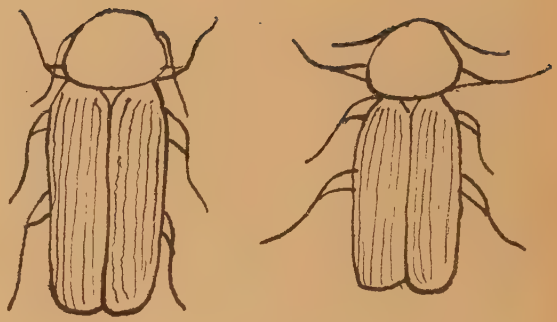
Genres Tyroglyphus et Glycéphagus.

1° D'après M. André dans les fabriques de drogues et de produits pharmaceutiques : grillager les fenêtres pour interdire l'introduction des mouches qui propagent les acariens, notamment les Tyroglyphus (« nymphes cuirassées ».

2° L. Adam (1928) a étudié l'origine des Acariens dans les cachets médicamenteux et préconisé des mesures pour éviter ces altérations.

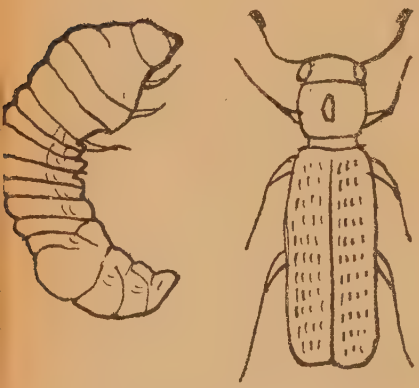
Larve (grossie 8 fois) — Adulte (gr. 9 fois)

1. *Anobium tessellatum*



2 et 3. *Anobium*

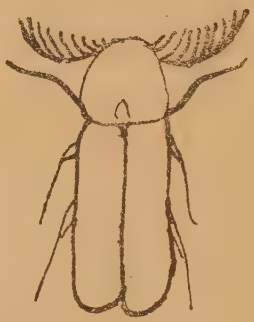
striatum (grossi 7 fois) — *castaneum* (grossi 9 fois)



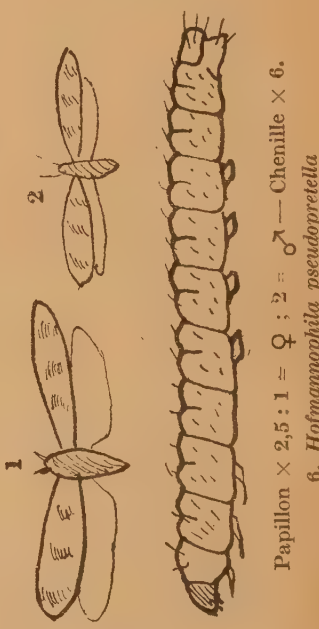
Larve — Adulte

(grossis 7 fois)

4. *Lyctus linearis*

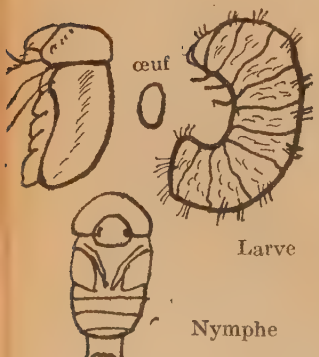


5. *Ptilinus pectinicornis* (grossi 7 fois)



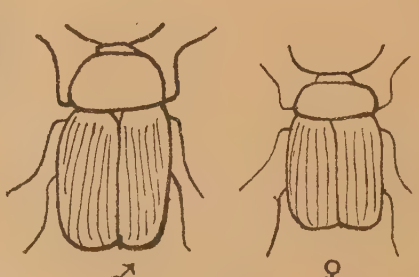
Papillon × 2,5 : 1 = ♀ ; 2 = ♂ — Chenille × 6.

6. *Hofmannophila pseudopretella*

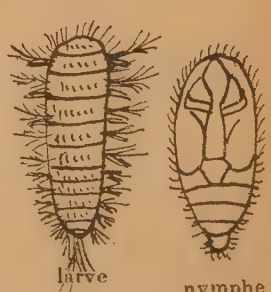


œuf — Larve — Nymphe

8. *Lasioderma serricorne*



♂ — ♀

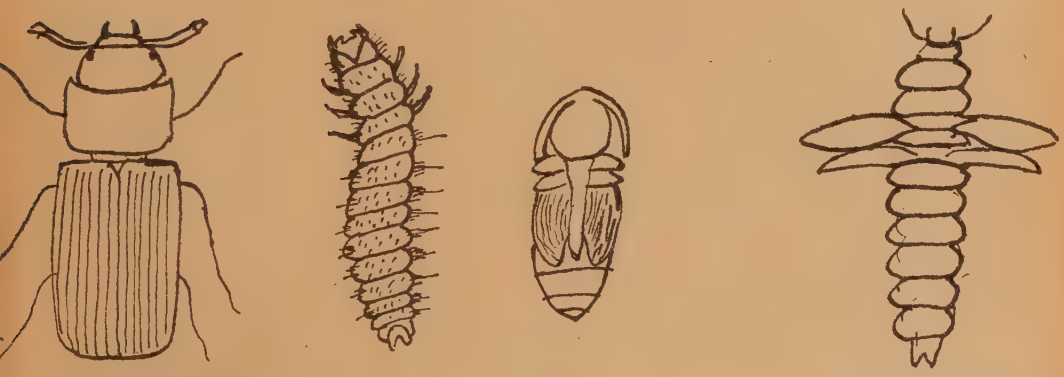


larve — nymphe

7. *Tragoderma granarium* (grossi 10 fois)

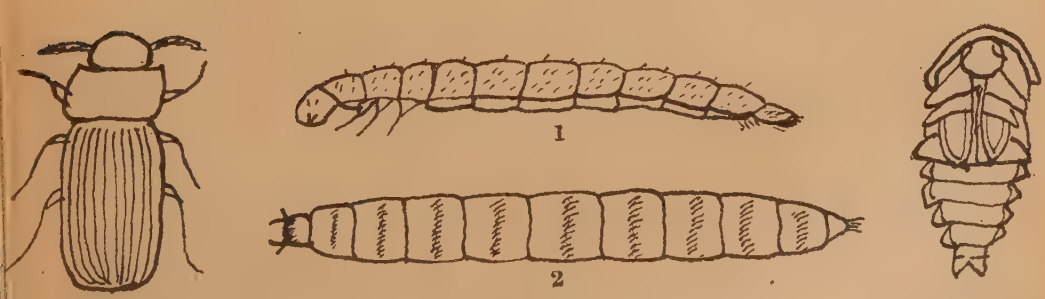
Adultes vu de dos — Adultes vu de profil — Antenne très grossie — Larves 1er stade — Larves dernier stade

9. Le Capucin des grains : *Rhizopertha dominica* (grossi 10 fois).



Adulte — Larve — nymphe — *Tenebris molita* nymphe : ailes étendues

10. La Cadelle : *Tenebrioïdes Mauritanicus*



Adulte — Larve : 1 vue de profil ; 2 vue de dessus — nymphe

11. Le ver de farine : *Tenebris molitor* (D'après P. Wirth)

SOMMAIRE DES SCHÉMAS

PLANCHE I

1. *Anobium tessellatum* (larve, adulte).

2 et 3. *Anobium striatum et castaneum* (adultes).

4. *Lyctus linearis* (larve, adulte).

5. *Ptilinus pectinicornis* (adulte).

6. *Hofmannophila pseudopretella* (papillon, chenille).

7. *Tragoderma granarium.*

8. *Lasioderma serricorne.*

PLANCHE II

9. *Le Capucin des grains*, Phizopertha dominica. (adultes, antenne, larves à différents stades).

10. *La Cadelle*, Tenebrioïdes mauritanicus. (adulte, larve, nymphe).

11. *Le ver de farine*, Tenebrio molitor, d'après P. Wirth (adulte, larve vue de profil, vue de dessus, nymphe vue de dessous et par la face ventrale).

BIBLIOGRAPHIE

1. P. Lepesme. — Les insectes nuisibles aux plantes sèches et drogues médicinales des pharmacies, herboristeries et magasins de gros (*Bull. Sc. Pharm.* 1938, t. 45, p. 8-9). Sur l'utilisation possible de la magnésie calcinée dans la protection des grains contre les charançons : C. R. Acad. Agric. 22 juin 1938.

   Sur le régime et l'importance économique de quelques Trogoderma : *Rev. Franc. d'Entomologie,* juin 1938, t. 5, p. 104.

   Hofmannophila Pseudospretella, hôte indésirable des habitations et des magasins : *Bull. de la Sté entomologique de France,* 1937, 8 décembre.

   Recherches sur l'efficacité du bromure de méthyle dans la désinsectisation des denrées alimentaires sous vide partiel.

2. P. Vayssière. — La protection contre les insectes des denrées alimentaires et plus particulièrement des pâtes alimentaires et du chocolat (Communication faite le 10 mars 1935 au groupe agro-alimentation).

   Quelques conseils pour lutter efficacement contre la Pyrale du cacao (Ephestia Elutella) : *Bull. off. de l'Office Internat. des Fabricants de chocolat et de cacao,* novembre 1934.

   Les ennemis de la conservation des grains (insectes et acariens) : III[e] Journée de la défense sanitaire des végétaux, 20-2-1939.

3. P. Vayssière et P. Lepesme. — Les Bostrychidés des produits alimentaires en magasin (*Bull. agron. Coloniale,* mai 1937, n° 233).

   Un dangereux parasite des grains emmagasinés : Trogoderma granarium (*Bull. agron. Coloniale,* mars 1938, n° 243).

4. A. Guillaume et J. Adant. — Les parasites des drogues et des plantes médicinales (*Bull. n° 1 du groupement régional de Phytopharmacie du Massif Central*, janv.-fév. 1942).

5. A. Guillaume et J. Adant. — Expériences pour contrôler le développement des charançons dans les pâtes alimentaires au cours de la préparation (1943).

La lutte contre les charançons dans les fabriques de pâtes alimentaires (1943).

6. J. Boyer. — La lutte contre les insectes des grains ensilés (*La Nature* 1936, 2, p. 10).

7. Lugan. — La protection des stocks de céréales contre les insectes par les produits siliceux (*Bull. de la Ligue Nat. de défense des végétaux*, oct. 1939, oct. 1940).

8. Dr P.-L. Pizetti. — La lutte contre les charançons (Il pastipicio moderno, Milan 1937).

9. M. André. — Acariens nuisibles aux produits pharmaceutiques (Ass. franç. av. sc. Nancy 1931, p. 395).

10. Administration des Eaux et Forets. — Commission d'étude des ennemis des arbres, des bois abattus et des bois mis en œuvre.

Bull. n° 2 : Les champignons des maisons.

Bull. n° 8 : La piqûre du bois de chêne mis en œuvre.

Bull. n° 14 : La vermoulure des meubles et menuiseries.

11. P. Wirth. — Les Coléoptères nuisibles aux céréales et aux produits dérivés (Th. Dr Pharm. Paris 1934).

Vu : Clermont-Ferrand, le 5 novembre 1942.

Le Président du Jury :

A. GUILLAUME.

Vu et approuvé :

Clermont-Ferrand, le 6 novembre 1942.

Le Doyen de la Faculté de Pharmacie :

A. SARTORY.

Vu et permis d'imprimer :

Clermont-Ferrand, le 6 novembre 1942.

Le Recteur de l'Académie,
Président du Conseil de l'Université.

Pour le Recteur,
Le Vice-Président du Conseil de l'Université :

A. DANJON.

Imp. Générale, J. de Bussac, 2, cours Sablon, Clermont-Ferrand